



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

DIOGO DANILO DE SOUSA FREITAS

ESTOQUE DE CARBONO E CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS
DA PROPRIEDADE JARDIM, ÁREA EXPERIMENTAL DO CCA – UFPB

AREIA
2018

DIOGO DANILO DE SOUSA FREITAS

**ESTOQUE DE CARBONO E CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS
DA PROPRIEDADE JARDIM, ÁREA EXPERIMENTAL DO CCA – UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba como parte das
exigências para a obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos
Orientador

**AREIA
2018**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

F866e Freitas, Diogo Danilo de Sousa.

ESTOQUE DE CARBONO E CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS
DA PROPRIEDADE JARDIM, ÁREA EXPERIMENTAL DO CCA - UFPB / Diogo

Danilo de Sousa Freitas. - Areia, 2018.

59 f. : il.

Orientação: Roseilton Fernandes dos Santos.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Qualidade do solo; Classificação; Topossequência. I.
Santos, Roseilton Fernandes dos. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

DIOGO DANILO DE SOUSA FREITAS

**ESTOQUE DE CARBONO E CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS
DA PROPRIEDADE JARDIM, ÁREA EXPERIMENTAL DO CCA – UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba como parte das
exigências para a obtenção do título de bacharel
em Agronomia.

Aprovado em: 07 de Dezembro/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos (Orientador)
DSER/CCA/UFPB

Prof. Dr. Raphael Moreira Beirigo
DSER/CCA/UFPB

Me. Ewerton Gonçalves de Abrantes
Mestre em Agronomia

A minha mãe, minha avó
Minhas tias, meus primos
Meu pai, minha irmã
E toda a minha família,
Razão da minha existência,
Que sempre me incentivou
E contribuiu para a minha formação.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus que é o grande criador e responsável pela minha vida, além de tantas outras coisas;

Aos meus pais Teresinha de Sousa e Francisco de Assis Freitas e a minha avó Josefa Maria de Jesus por sempre incentivarem os meus estudos;

Ao meu orientador Prof. Roseilton Fernandes dos Santos pelo companheirismo, paciência e grandes ensinamentos;

Aos amigos que fiz durante os 05 anos de Universidade (foram muitos), uns mais próximos outros nem tanto, mas todos com a mesma importância e com alguma contribuição para a minha formação profissional e pessoal, especialmente aqueles que fizeram parte da minha turma 2013.2;

À Universidade Federal da Paraíba, por todas as formas de apoio, junto com o Centro de Ciências Agrárias e todos de seu corpo docente que contribuem efetivamente com a formação dos estudantes de Agronomia;

Aos funcionários e laboratoristas do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER);

A todos os companheiros de “peladas” semanais do campo e ginásio; aos funcionários do RU, à Evilásio (Vilas Lanches) e ao funcionário da Horta da UFPB conhecido vulgarmente como Churiu que contribui positivamente no decorrer do trabalho.

E aos membros da banca examinadora, Prof. Raphael Moreira Beirigo e o Mestre Ewerton Gonçalves de Abrantes.

FREITAS, Diogo Danilo de Sousa. **Estoque de carbono e classes de capacidade de uso dos solos da Propriedade Jardim, área experimental do CCA – UFPB.** Areia – PB, p. 59. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

O carbono presente no solo é uma propriedade muito importante, que está relacionada diretamente com a emissão de gases do efeito estufa, mitigação do aquecimento global e fertilidade e qualidade do solo, além disso, é uma propriedade, que transmite informação sobre a qualidade do solo em geral, incluindo dados sobre a química, física e biologia do solo. As duas topossequências estudadas são compostas pelas unidades taxonômicas, Argissolo, Gleissolo Latossolo, Neossolo e Planossolo. Os solos da área de estudo são predominantemente distróficos, sendo os Argissolos a classe de solo que predomina na Propriedade Jardim. A classificação da capacidade de uso das terras visa obter maiores produções e reduzir, em níveis aceitáveis, o seu desgaste e empobrecimento, onde é bastante importante determinar o uso e o manejo mais racional da terra, sendo viável conhecer os diversos atributos envolvidos, realizado através de um levantamento do meio físico. O trabalho teve como finalidade estimar o estoque de carbono em solos de duas topossequências e fazer a classificação da capacidade de uso das terras pertencentes à Fazenda Jardim, localizada na cidade de Areia – PB. Os resultados mostraram a presença marcante de horizontes preservados e profundos como a presença de A Húmico e A Proeminente, e foram verificados os seguintes valores para o estoque de carbono das duas topossequências. Topo I, P1 (248,20 Mg ha⁻¹), P7 (167,86 Mg ha⁻¹), P8 (107,58 Mg ha⁻¹) e P10 (107,52 Mg ha⁻¹). Topo II, P13 (216,65 Mg ha⁻¹), P12 (206,69 Mg ha⁻¹), P15 (172,09 Mg ha⁻¹), P5 (162,85 Mg ha⁻¹) e P6 (71,38 Mg ha⁻¹). O atual uso da terra praticado na Propriedade Jardim encontra-se adequado, com a capacidade da terra identificada a partir dos atributos físicos da área de estudo, variando entre I, II, III e IV, com destaque para a Classe III em áreas de Argissolos ocupando a maior área física da propriedade.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do solo; Classificação; Topossequência

FREITAS, Diogo Danilo de Sousa. **Estoque de carbono e classes de capacidade de uso dos solos da Propriedade Jardim, área experimental do CCA – UFPB.** Areia – PB, p. 59. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba.

ABSTRACT

The carbon present in the soil is a very important property, which is directly related to the emission of greenhouse gases, global warming mitigation, fertility and soil quality. In addition, it is a property that transmits information on soil quality in general, including data on soil chemistry, physics and biology. The two toposequences studied are composed by the taxonomic units: Argissolo, Gleissolo Latossolo, Neossolo and Planossolo. The soils of the study area are predominantly dystrophic, with the Argissolo being the soil class that predominates in Propriedade Jardim. The classification of land use capacity aims at obtaining higher yields and reducing, at acceptable levels, their wear and impoverishment, where it is very important to determine the most rational use and management of the land, being feasible to know the various attributes involved, carried out through of a survey of the physical environment. The objective of this work was to estimate the carbon stock of two toposequences of soils and to classify the land use capacity of Fazenda Jardim, located in the city of Areia - PB. The results showed the marked presence of preserved and deep horizons such as the presence of Humic A and Prominent A, and the following values were verified for the carbon stock of the two toposequences. Top I, P1 (248.20 Mg ha⁻¹), P7 (167.86 Mg ha⁻¹), P8 (107.58 Mg ha⁻¹) and P10 (107.52 Mg ha⁻¹). P15 (172.09 Mg ha⁻¹), P5 (162.85 Mg ha⁻¹), P12 (206.69 Mg ha⁻¹), P15 , 38 Mg ha⁻¹). The current land use practiced in the Garden Property is adequate, with the land capacity identified from the physical attributes of the study area, within the property varying between I, II, III and IV, with highlight on Class III in areas of Argissolos occupying the largest physical area of the property.

KEYWORDS: Soil quality; Classification; Topossequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo, Propriedade Jardim, Areia – PB. Fonte: Adaptado de HENRIQUES (2012).....	23
Figura 2. Foto espacial da toposequência I, composta pelos perfis P1 (LAd), P8 (PVAd) , P10 (SXe) e P7 (GMbd).....	24
Figura 3. - Toposequência I representada em perfil topográfico, composta pelos perfis P1 (LAd), P8 (PVAd), P10 (SXe), P7 (GMbd) (HENRIQUES,2012).....	24
Figura 4. Foto espacial da Toposequência II, composta pelos perfis P15 (PAd), P13 (PVd), P5 (PAd), P6 (RRd) e P12 (GMbe).....	25
Figura 5. Toposequência II representada em perfil topográfico, composta pelos perfis P15 (PAd), P13 (PVd), P5 (PAd), P6 (RRd) e P12 (Gmbe) (Henriques,2012).....	25
Figura 6 – Distribuição das classes de solos na área de estudo.....	27
Figura 7. Estoque de COT calculado dos quatro solos da toposequência I.....	41
Figura 8 - Estoque de COT da área que cada classe de solo da toposequência I ocupa na Propriedade Jardim.....	41
Figura 9 - Estoque de COT das quatro classes de solos da toposequência II.....	45
Figura 10 - Estoque de COT da área que cada classe de solo da toposequência II ocupa na Propriedade Jardim.....	46
Figura 11. Distribuição dos teores de carbono orgânico da toposequência I no decorrer do perfil.....	48
Figura 12. Distribuição dos teores de carbono orgânico da toposequência II no decorrer do perfil.....	48
Figura 13 – Densidade do solo determinada por horizonte dos solos da toposequência I.....	49
Figura 14 – Densidade do solo determinada por horizonte dos solos da toposequência II....	49
Figura 15 – Estoque de carbono orgânico calculado em $Mg\ ha^{-1}$ de cada horizonte dos solos da toposequência I.....	50
Figura 16 - Estoque de carbono orgânico calculado em $Mg\ ha^{-1}$ de cada horizonte dos solos da toposequência II.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Fatores que compõem a fórmula mínima.....	29
Tabela 2. Fórmula mínima determinada para cada tipo de solo da Propriedade Jardim e sua grande amplitude de variação.....	32
Tabela 3. Classes e Subclasses estabelecidas para a Propriedade Jardim.....	34
Tabela 4. Respectivas cores determinada para cada área.....	36
Tabela 5. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Latossolo Amarelo Distrófico húmico.....	39
Tabela 6. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico úmbrico endoáquico.....	40
Tabela 7. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Planossolo Háplico Eutrófico úmbrico.....	40
Tabela 8. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Gleissolo Melânico distrófico úmbrico.....	40
Tabela 9. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Amarelo distrófico úmbrico endoáquico.....	44
Tabela 10. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico.....	44
Tabela 11. - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Amarelo distrófico arênico fragipânico plácico.....	44
Tabela 12. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Neossolo Regolítico distrófico fragipânico lamélico.....	45
Tabela 13. Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmbrico.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1.1. Argissolos	15
2.1.2. Gleissolos.....	15
2.1.3. Latossolos	16
2.1.4. Neossolos	17
2.1.5. Planossolos.....	18
2.2. Carbono orgânico do solo (COS)	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1. Classificação das terras no sistema de capacidade de uso.....	27
3.2. Fatores limitantes.....	28
3.3. Estimativa do carbono orgânico	30
3.4. Densidade do solo.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Classificação da capacidade de uso	32
4.2. Carbono Orgânico e estoque de carbono.....	37
4.2.1. Toposequência I.....	37
4.2.2. Toposequência II.....	42
5. CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	56

1. INTRODUÇÃO

Aumenta cada vez mais a preocupação mundial em relação às mudanças do clima no planeta, decorrentes, principalmente da emissão de dióxido de carbono (CO_2), e de outros gases de efeito estufa (GEE), como o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). De acordo com estudos, nos últimos 250 anos a concentração desses gases na atmosfera, tem aumentado, principalmente de CO_2 , e em especial nas últimas décadas (CARVALHO et al, 2009). O efeito estufa se deve ao aumento excessivo das emissões de gases, principalmente o CO_2 , devido às atividades humanas que utilizam recursos naturais tais como o carvão e o petróleo, estocados pela natureza ao longo de milhões de anos e que liberam CO_2 para a atmosfera de forma irreversível (SOUZA et al, 2012).

Os solos estocam cerca de duas vezes mais carbono que a atmosfera, e cerca de três vezes superior ao carbono que é encontrado na vegetação (TRUMBORE & CAMARGO, 2009). O carbono presente no solo é um elemento importante, que está relacionado diretamente com emissão de gases de efeito estufa, mitigação do aquecimento global, e a fertilidade do solo, além disso, é uma propriedade, que transmite informação sobre a qualidade do solo, contribuindo também na obtenção de dados sobre a química, física e biologia do mesmo.

O carbono orgânico do solo (COS), componente da matéria orgânica do solo (MOS), é o principal recurso de fonte de energia para as atividades da comunidade microbiana, que promove a decomposição de compostos orgânicos e libera nutrientes para as plantas e para a produção de biomassa microbiana (SCHOLLES et al, 2009). Além dos benefícios do aumento do teor de matéria orgânica do solo sobre atributos físicos, o aumento no estoque de C no solo resulta na retirada de CO_2 da atmosfera contribuindo para a mitigação do efeito estufa (CARVALHO et al, 2010).

Entretanto, o carbono se torna um componente dinâmico e sensível ao manejo realizado no solo, seu conteúdo encontra-se estável sob condições de vegetação natural, no entanto quando acontece à quebra do equilíbrio pelo cultivo do solo através do preparo convencional, vem a ocorrer redução no seu teor, resultado das novas taxas de adição e de perda (SOUZA et al, 2012).

Manejar o solo inadequadamente proporciona diversos efeitos negativos, contribui para a emissão de gases de efeito estufa, o qual prejudicará o meio ambiente, afetando diretamente a sua sustentabilidade, devido à degradação da matéria orgânica do solo

(MOS), alterando de forma negativa os seus atributos físicos e químicos e a sua biodiversidade (COSTA et al, 2015). Boas práticas de manejo que tem como propósito a manutenção ou o acúmulo de carbono no sistema Solo-Planta podem vim a amenizar os efeitos do aquecimento global (CARVALHO et al, 2010).

Usar a terra sem um bom planejamento pode resultar em seu empobrecimento e baixos índices de produtividade das culturas, o que afeta na diminuição do nível socioeconômico e tecnológico da população rural (RAPIM et al, 2012). A erosão é uma das principais consequências do uso inadequado do solo, a qual acarreta na perda de fertilidade e consequentemente perda de produtividade das culturas (MANZZATO et al, 2002). Muitas das vezes, pode atingir magnitude que impossibilite uma propriedade de ser lucrativa, expulsando assim o homem do campo, fazendo com que ele migre para a cidade.

A classificação da capacidade de uso das terras visa obter maiores produções e reduzir, em níveis aceitáveis, o seu desgaste e empobrecimento, onde é bastante importante determinar o uso e o manejo mais racional da terra, sendo viável conhecer os diversos atributos envolvidos, realizado através de um levantamento do meio físico da área (LEPSCH et al, 2015). A capacidade de uso da terra é a sua adaptabilidade para fins diversos, sem que sofra retrocesso pelos fatores de desgaste e de empobrecimento (PEREIRA, 2007).

A capacidade de uso das terras gera a indicação do grau de intensidade de cultivo que se pode aplicar em um terreno sem que o solo sofra diminuição de sua produtividade por efeito da erosão do solo, ou seja, atua com a intenção de definir a máxima capacidade de uso do solo sem risco de degradação, o método de capacidade de uso deve ser usado para o planejamento de práticas de conservação do solo em propriedades rurais ou pequenas bacias hidrográficas (LEPSCH et al, 2015).

A classificação da capacidade de uso do solo de uma área tem relação direta com a implantação de reservas legais e áreas de preservação permanente, essa classificação permite identificar locais menos rentáveis à propriedade, nos quais os gastos superam o retorno econômico (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990). Ela pode indicar ao produtor às melhores alternativas para se produzir, e também esclarecer se a área está sendo subutilizada ou não (SILVA, 2016). Essas classificações faz a avaliação das características da paisagem como cobertura vegetal, topografia, drenagem e as características de qualidade do solo, com isso, possibilita o conhecimento sobre o meio

físico de uma determinada região, bem como entender as variações encontradas em determinada espaço geográfico (ALVES et al, 2003).

Objetivou-se com esse trabalho estimar o estoque de carbono de duas topossequências de solos e realizar a classificação de capacidade de uso das terras pertencentes à Fazenda Jardim, localizada na cidade de Areia – PB.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Características dos solos da Propriedade Jardim

2.1.1. Argissolos

São solos de constituição mineral que apresentam um horizonte B textural imediatamente abaixo de um horizonte A ou E, apresentando acúmulo de argila em profundidade consequente da mobilização e perda da argila da parte mais superficial. No campo os Argissolos são normalmente reconhecidos pelo aumento, algumas vezes abrupto, nos teores de argila em profundidade, sua textura pode variar, podendo ser arenosos, de textura média ou argilosa no horizonte mais superficial (EMBRAPA, 2006). Em segundo nível categórico, os Argissolos podem ser: Bruno-Acinzentados, Acinzentados, Amarelos, Vermelhos ou Vermelho-Amarelos.

São solos que frequentemente apresentam argila de atividade baixa (CTC), podem ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação por bases) ou eutróficos (alta saturação por bases), sendo na maioria das vezes solos ácidos. Os Argissolos tem a fertilidade variável, dependendo principalmente do seu material de origem, os horizontes subsuperficiais devido a um maior teor de argila que os horizontes superficiais têm uma maior facilidade em reter água, o que vem a se constituir um reservatório de água para as plantas (SANTOS, et al 2018). No Estado da Paraíba os Argissolos são a terceira ordem de maior ocorrência, o qual contribui com 13% do total (Oliveira, 2007). Na microrregião do Brejo Paraibano os Argissolos ocorrem com maior frequência, sendo os solos dominantes na Propriedade Jardim (HENRIQUES, 2012).

2.1.2. Gleissolos

De acordo com o SiBCS, a classe dos Gleissolos compreendem solos hidromórficos de constituição mineral formados em condições de saturação por água, com o horizonte Glei iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo, ou a uma profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E ou horizonte hístico, são encontrados principalmente em planícies ou várzeas inundáveis, são solos que apresentam uma coloração pouco viva com tendência a cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas devido à

redução/oxidação e solubilização do ferro, o que permite a expressão de cores neutras dos minerais de argila, ou a precipitação de compostos ferrosos.

A textura varia de arenosa a argilosa, e sua fertilidade, também é variável de baixa a elevada, são solos que dependem bastante dos solos ao seu entorno e de solos a outras posições à montante, as principais limitações dos Gleissolos são sua elevada frequência de inundação e o longo período que o solo passa saturado por água, que é uma consequência causada pelas cheias dos cursos d'água ou da elevação do lençol freático (IAC, 2018). Em segundo nível categórico, os Gleissolos podem ser: Háplicos, Melânicos, Sállicos ou Tiomórficos.

O processo de gleização é marcado através de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, por causa da redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda precipitação de compostos ferrosos. A ausência de oxigênio provocada pela saturação do solo com água favorece a atividade de microrganismos anaeróbios, que acabam utilizando metais como aceptores finais de elétrons (reação de oxiredução) (HENRIQUES, 2012).

Os primeiros oxidantes, que os microrganismos vão utilizar substituindo o oxigênio na recepção de elétrons, são nitratos, óxidos de manganês e sulfato, e quando esses se esgotam, o Fe^{3+} na goethita e hematita passa a ser o receptor de elétrons, usados por diferentes populações de micro-organismos. Assim, Fe^{3+} , Mn^{3+} e Mn^{4+} são reduzidos e liberados dos respectivos óxidos. A migração dos íons Fe^{2+} e Mn^{2+} na solução originam zonas empobrecidas em óxidos e, por isso, descoloridas (EMBRAPA, 2006). O processo de redoxmorfismo pode ser distinguido em três condições de pedoambiente: (1) solo com prolongada ou permanente saturação por água (régime áquico ou peráquico); (2) solo saturado submetido à drenagem; e (3) solo temporariamente saturado nos horizontes superficiais (lençol freático suspenso; regime epiáquico) (KAMPF et al, 2012).

2.1.3. Latossolos

São formados pelo processo que é denominado de Latolização, consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} etc), após a transformação dos minerais primários constituintes, são solos que apresentam constituição mineral e

um horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura (SANTOS et al, 2018).

São solos homogêneos que apresentam pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, são reconhecidos facilmente pela cor que é quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos (normalmente superiores a 2m), são bem drenados, apresentam baixa CTC (capacidade de troca de cátions), textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa), e com mais frequência, são poucos férteis (IAC, 2018). Em segundo nível categórico, os Latossolos podem ser: Bruno, Amarelo, Vermelho-Amarelo ou Vermelho.

São solos aptos para utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento, na maioria das vezes os Latossolos estão situados em relevo plano a suave-ondulado, a declividade raramente é superior a 7%, facilitando assim a mecanização, são permeáveis, porosos, bem drenados mesmo quando muito argilosos friáveis e de fácil preparo (EMBRAPA, 2006).

2.1.4. Neossolos

Os Neossolos são solos minerais, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar o desenvolvimento dos solos (HENRIQUES, 2012).

Por apresentarem distintas características, pouca profundidade (Neossolos Litólicos ou Neossolos Regolíticos), baixa retenção de água (Neossolos Quartzarênicos), ou também elevada susceptibilidade à inundação (Neossolos Flúvicos) apresentam restrições para utilização agrícola, mostrando assim que são indispensáveis boas práticas de manejo conservacionistas para evitar que esses solos sejam degradados (IAC, 2018). Em segundo nível categórico, os Neossolos podem ser: Flúvico, Litólico, Quartzarênico ou Regolítico.

2.1.5. Planossolos

Normalmente, os Planossolos ocorrem em áreas que acontecem alternâncias de ciclos de umedecimento e secagem, e em áreas de topografia plana e deprimida, podendo em algumas situações ocorrer em superfícies moderadamente onduladas (JACOMINE, 1996). Os Planossolos ocorrem em vários Estados do Brasil, É uma classe de solo típica do Semiárido Nordestino, ocupando uma grande área do mesmo (OLIVEIRA et al, 1992).

São solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de um horizonte B textural (plânico), apresentam horizontes superficiais de textura mais arenosa sobre horizonte subsuperficial de constituição bem mais argilosa e adensada, apresentam elevados valores de soma de bases e saturação por bases, drenagem imperfeita o que lhe confere cores neutras, também apresentam grande quantidade de minerais primários facilmente intemperizáveis, essa característica lhe confere grande capacidade de fornecer nutrientes às plantas (SiBCS, 2018). Em segundo nível categórico, os Planossolos podem ser: Háplicos ou Nátricos.

2.2. Carbono orgânico do solo (COS)

Nas últimas décadas vêm ocorrendo um aumento na concentração de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, e umas das atividades mais importantes que contribuem são, à queima de combustíveis fósseis, atividade industrial e desmatamento e uso do solo (PAIVA & FARIA, 2007). O carbono orgânico do solo (COS) é um componente-chave nos ecossistemas, e apresenta um papel bastante importante na melhoria da qualidade do solo. O homem contribui direta e indiretamente com as perturbações causadas no ciclo do C, e um efeito direto é a modificação da estrutura e distribuição da vegetação por meio de alterações no uso da terra (VINHAS et al, 2009).

Todo o carbono orgânico presente no solo, nas suas mais diversas formas, compreende a matéria orgânica (ROSCOE & MACHADO, 2002). Em solos tropicais a MO assume uma grande importância, contribuindo como fonte de nutrientes para as culturas, retenção de cátions, estabilidade de estruturas, permeabilidade de água e ar, aumento da CTC, mostrando assim ser um componente essencial para a produtividade dos solos presentes climas tropicais (MIELNICZUK et al, 2000).

Para elevar os níveis de matéria orgânica no solo, são adotados sistemas conservacionistas que tem a capacidade de manter ou elevar seus teores, deixando no solo os resíduos das culturas anteriores, contribuindo de forma considerável para diminuição das emissões de carbono na atmosfera e contribuindo com a mitigação dos efeitos do aquecimento global (JERKE., 2011). Na utilização do manejo mecânico (aração e gradagem) ocorre um aumento na aeração e consequente aumento na temperatura do solo, fazendo com que aconteça um estímulo da ação microbiana sobre o material orgânico presente no solo, expondo-o com a ruptura dos agregados, aumentando a respiração dos organismos e elevando a emissão de CO₂ (HERNANI et al, 1999).

2.3. Parâmetros e classificação do uso do solo

2.3.1. Erosão dos solos

Desde muito tempo, o homem desmata a terra de forma drástica com o objetivo de cultivá-la, visando produzir seu próprio sustento, expondo, assim, o solo a ação destrutiva da chuva e do vento quando não ocorre a utilização de práticas adequadas (Silva, 1995). Não é de hoje que a erosão do solo vem preocupando os profissionais, estudiosos e agricultores mais cuidadosos, atitudes errôneas na maioria das vezes tomadas pelo homem vêm a provocar a erosão: uso cada vez mais intenso da mecanização, matas derrubadas, queimadas, aração das encostas íngremes em direção a maior inclinação e o super-pastejo, são exemplos das más decisões tomadas pelo homem (LEPSCH, 2011).

As chuvas, quando não controladas convenientemente, desagregam o solo, arrastando quantidades consideráveis das partículas do solo, nutrientes e matéria orgânica, agentes essenciais à sua fertilidade, e esse arrastamento, que se acentua com o aumento da declividade do terreno, chegará ocasionar, em certas classes de solo, grandes estragos, não só relacionado à fertilidade, mas também em relação à própria conformação do terreno (Silva & Maria, 2011). No Brasil a erosão causada pelas águas (hídrica) é mais importante do que a causada pelos ventos (eólica) (GUERRA et al, 2009).

São conhecidos três tipos principais de erosão hídrica: laminar, em sulcos e em voçoroca (ou bolçoroca). A erosão laminar acontece através da remoção uniforme de

uma camada delgada superior de um terreno não provocando alterações de relevo nos primeiros momentos, normalmente passa despercebida no seu início. Se o agricultor não desenvolver medidas de controle da enxurrada, e essa ação erosiva continuar a ocorrer provocará o aparecimento de sulcos. Já os sulcos resultam da concentração do escoamento superficial causada por irregularidades do terreno na superfície do solo, e se a enxurrada não for controlada, poderá evoluir para canais, aprofundando-se ainda mais e acelerando a degradação dos solos pela erosão hídrica chegando a vir a transformá-las em volçorocas (ou bolçorocas), que é a forma mais espetacular de erosão que ocorre, esse tipo de erosão é um indicativo de degradação total de áreas agrícolas e até mesmo urbanas (LEPSCH, 2011).

2.3.2. Permeabilidade do solo

A permeabilidade é a propriedade que o solo apresenta de permitir o escoamento de água através dele, é a facilidade que a água tem de atravessar uma camada ou horizonte do solo e ela varia com o número de vazios contido no solo (Neves et al, 2017). É uma propriedade de grande importância no conhecimento e estudo dos movimentos da água e do ar e, desenvolvimento das plantas. No campo pode ser difícil de determinar a permeabilidade de um solo, mas pode-se ter certa avaliação em cada camada ou horizonte de um determinado perfil do solo, através da estrutura, friabilidade e a quantidade de poros que se possa perceber a “olho nu” (LEPSCH et al, 2015).

2.3.3. Profundidade efetiva do solo

É uma propriedade do solo que se relaciona com a profundidade máxima que as raízes penetram livremente no corpo do solo em razoável número e sem impedimentos físicos e químicos para a sua penetração, proporcionando as plantas suporte físico à fixação da planta e uma absorção de água e nutrientes mais efetiva. É a camada do solo favorável ao desenvolvimento radicular e armazenamento de água, são exemplos de impedimentos físicos ao desenvolvimento radicular: presença de rocha consolidada, fragipãs, duripãs e lençol freático elevado (TORDIN, 2017). Corresponde à camada de

espessura máxima do solo, que é favorável ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas e ao armazenamento de umidade (LEPSCH et al, 2015).

2.3.4. Textura do solo

A textura é um termo empregado para designar a proporção de areia, silte e argila do solo (Carvalho, 2016). Ordinariamente as partículas do solo não aparecem isoladas individualmente, e sim na forma de agregados, e essa agregação se intensifica entre as partículas menores, areia, silte e argila são denominadas partículas primárias que se unem através de agentes cimentantes e formam as partículas secundárias (agregados estruturais), solos muito arenosos podem não constituir agregados (Amaro Filho, et al 2008). No campo a textura é determinada com o exame de uma amostra de solo umedecida e manipulada entre os dedos, a qual vai oferecer uma determinada sensação ao tato (LEPSCH et al, 2015).

2.3.5. Classes, subclasses e unidade de capacidade de uso

As classes de capacidade de uso são oito. De acordo com Pereira (2007) elas são designadas por algarismos romanos, sendo que a intensidade de uso é decrescente no sentido I-VIII.

- Classe I: Terras próprias para todos para todos os usos, inclusive para cultivos agrícolas intensivos sem necessitar práticas intensivas de conservação.
- Classe II: Terras próprias para culturas com práticas simples de conservação
- Classe III: Terras próprias para culturas com práticas intensivas ou complexas de conservação do solo.
- Classe IV: Terras próprias para culturas anuais ocasionais, cultivos perenes limitados e culturas em rotação com pastagens, florestas e proteção da fauna e flora silvestre.
- Classe V: Terras com pouco ou nenhum risco de erosão, mas com limitações impraticáveis de serem removidas, o que limita muito a sua utilização,

sendo, por isso, mais apropriadas para pastagens, reflorestamento ou vida silvestre.

- Classe VI: Terras com limitações severas, geralmente inadequadas para cultivos e com uso limitado para pastagens, florestas cultivadas ou nativas para refugio de flora e fauna silvestre.
- Classe VII: Terras com limitações muito severas, inadequadas para lavouras e de uso restrito para pastagens, florestas cultivadas ou refúgio de flora e fauna silvestre.
- Classe VIII: Limitações tais que impedem seu uso para qualquer atividade agrícola, restringindo-as à recreação e/ou proteção da flora e fauna silvestres ou ainda armazenamento de águas (represamentos).

As subclasses são usadas para especificar problemas particulares, quantificando a natureza da limitação. As limitações admitidas são: erosão (presença ou risco), limitações físico ou químico de enraizamento do solo, água (excesso), clima (condições climáticas, geada, seca.). São representadas as subclasses com as letras (e, s, a, c). A Classe I por não possuir limitações não comporta subclasses (PEREIRA, 2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Propriedade Jardim (Figura 1), área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II Areia-PB. A propriedade Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), UFPB – Campus II, e está localizada na porção noroeste do município de Areia, nas coordenadas 6°58'12"S e 35°42'15"W. Sua altitude média é de 590 m, e o relevo apresenta-se entre ondulado e fortemente ondulado, característico da região.



Figura 1 – Localização da área de estudo, Propriedade Jardim, Areia – PB.

Fonte: Adaptado de HENRIQUES (2012).

Topos arredondados e em forma de chã são interrompidos por encostas com predominância de vertentes com gradientes fortes a suaves, que convergem para baixadas de fundo chato, em forma de “U” e de fundo mais estreito em forma de “V”, está a 8 km da sede do município, ao longo e à direita da estrada “Anel do Brejo” (PB 079), no trecho Areia-Remígio (HENRIQUES, 2012).

De acordo com o IBGE (2011) a vegetação original é representada pela Floresta Tropical Subperenifólia, com trechos de transição para a Caatinga ou Savana Estépica. A Propriedade Jardim tem uma área de 152 ha, os solos da Propriedade Jardim foram classificados por (HENRIQUES, 2012) até o quarto nível categórico e foram

determinadas duas topossequências, uma composta por 4 solos e a outra por 5 solos com a finalidade de se fazer uma caracterização mais precisa dos seus atributos intrínsecos.

A topossequência I (Figura 2), composta por: Latossolo Amarelo Distrófico húmico (LAd), Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico úmbrico endoáquico (PVAd), Planossolo Háplico Eutrófico úmbrico (SXe) e Gleissolo Melânico Tb Distrófico úmbrico (GMbd), cada classe de solo ocupa respectivamente uma área de 3,2, 36,1, 19,0 e 4,4 ha na propriedade. A topossequência II (Figura 3), composta por: Argissolo Amarelo Distrófico úmbrico endoáquico (PAD1), Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico (PVd), Argissolo Amarelo Distrófico arênico fragipânico plácico (PAD2), Neossolo Regolítico Distrófico fragipânico lamélico (RRd) e Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmbrico (GMbe), cada classe de solo ocupa respectivamente uma área de: 2,6, 19,2, 2,1, 5,7 e 20,7 ha na propriedade.



Figura 2 - Foto espacial da topossequência I, composta pelos perfis P1 (LAd), P8 (PVAd), P10 (SXe) e P7 (GMbd).

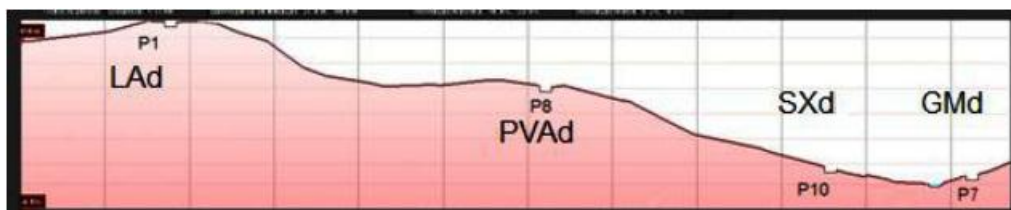


Figura 3 - Topossequência I representada em perfil topográfico, composta pelos perfis P1 (LAd), P8 (PVAd), P10 (SXe), P7 (GMbd) (HENRIQUES, 2012).

As áreas dos solos da topossequência I, atualmente estão ocupadas predominantemente da seguinte forma, P1(LAd) área de reserva legal, P8 (PVAd) área

de reserva legal, P10 (SXe) pastagem e cultivo de subsistência e P7 (GMbd) área de pastagem e cultivo de sabiá.



Figura 4 – Foto espacial da Topossequência II, composta pelos perfis P15 (PAd), P13 (PVd), P5 (PAd), P6 (RRd) e P12 (GMbe).

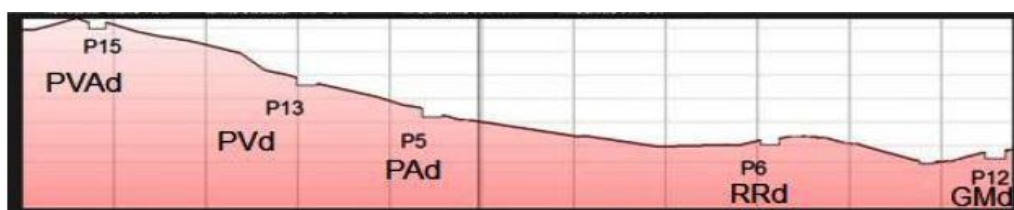


Figura 5 – Topossequência II representada em perfil topográfico, composta pelos perfis P15 (PAd), P13 (PVd), P5 (PAd), P6 (RRd) e P12 (GMbe) (Henriques, 2012).

As áreas dos solos da topossequência II, atualmente estão ocupadas predominantemente da seguinte forma, P15 (PAd) área de mata preservada e cultivo de subsistência, P13 (PVd) área de mata preservada, P5 (PAd) cultivo de sabiá, P6 (RRd) pastagem e plantio de eucalipto e P12 (GMbe) ocupado por pastagem.

Na Propriedade Jardim são encontrados cinco classes de solos, tendo estes, características físicas, químicas e morfológicas variadas. Encontram-se solos com presença de gradiente textural o que proporciona a formação do horizonte B textural (Bt) diagnóstico dos Argissolos, é um horizonte mineral iluvial com concentrações de argila translocada do horizonte A ou E, geralmente esse horizonte ocorre argila de atividade baixa, mas também pode conter argila de atividade alta. Horizonte B plânico diagnóstico dos Planossolos é um tipo especial de horizonte B textural, subjacente a horizontes A ou E, e que apresenta mudança textural abrupta. Horizonte B latossólico diagnóstico dos Latossolos é um horizonte mineral subsuperficial no qual a sua

constituição demonstram avançado estágio de intemperização explícito, onde, os minerais primários facilmente intemperizáveis se transformaram quase que completamente seguida de intensa dessilicificação. Nos pontos mais baixos das duas topossequências encontram-se solo com horizontes Glei, diagnóstico dos Gleissolos., Horizonte glei é um horizonte mineral subsuperficial que tem como característica a redução do ferro e prevalência do estado reduzido devido ficar saturado com água a maioria da parte do ano, assumindo assim cores acinzentadas. E em sua grande maioria são solos pobres quimicamente (distróficos) e consideráveis valores de acidez.

A Figura 6 mostra a área que cada classe de solo ocupa na propriedade. O Argissolo Amarelo Distrófico úmbrico endoáquico (PAd) ocorre em 1,7% da área; são solos moderadamente drenados com textura subsuperficial muito argilosa, é um solo fortemente ácido, com fertilidade natural baixa (distróficos). O Argissolo Amarelo Distrófico arênico fragipânico plácico (PAd) ocorrem em 1,4% da propriedade; são solos bem drenados e profundo, apresenta uma feição morfológica pouco comum o horizonte plácico. A acidez desse solo se encontra nos horizontes superficiais, apresenta fertilidade natural baixa (distróficos). O Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico (PVd), ocorrem em 12,2% da propriedade, são solos com textura argilosa no decorrer de todo o perfil e apresenta-se fortemente ácido. O Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico endoáquico (PVAd) ocorre em 23,7% da área; é um solo profundo moderadamente drenado, baixa fertilidade natural (distróficos), apresenta teores de P, Ca e Mg abaixo dos desejáveis para cultivos agrícolas. O Gleissolo Melânico Tb Distrófico úmbrico (GMbd) ocorre em 2,9% da área; são solos que estão presentes em uma área de baixada inundável, apresenta seu horizonte subsuperficial com cores acinzentadas devido a elevação do lençol freático e apresenta acidez moderada. O Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmbrico (GMbe) ocorre em 13,6 % da área; é um solo assim como o anterior encontrado em uma área baixada alagadiça e sua maior limitação é ocasionada devido ao hidromorfismo. O Latossolo Amarelo Distrófico húmico (LAd) ocorrem em 2,1% da área; são solos muito intemperizados, profundo e bem drenados, apresenta um horizonte superficial classificado como “A húmico” rico em carbono orgânico (CO). A classe dos Neossolo Regolítico Distrófico fragipânico lamélico (RRd) ocorrem em 3,7% da área; são solos com classe textural arenosa, são profundos e bem drenados, apresenta pH fortemente ácido provocado pela intensa lixiviação das bases do perfil. O Planossolo Háplico Eutrófico úmbrico ocorre em 4,3% da área; são solos

imperfeitamente drenados, pouco profundos, apresenta um horizonte B plânico e um horizonte A muito arenoso e bastante susceptível a erosão.

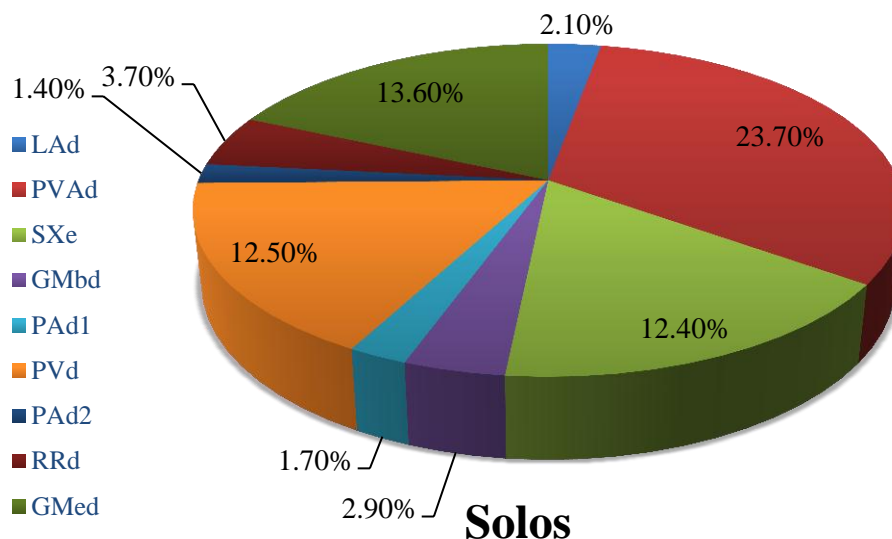


Figura 6 – Distribuição das classes de solos na área de estudo

3.1. Classificação das terras no sistema de capacidade de uso

A classificação das terras no sistema de capacidade de uso seguiram as informações constantes em (LEPSCH, 2015).

No levantamento de solos da Propriedade Jardim realizado por HENRIQUES, (2012) foram selecionadas nove áreas (unidades de mapeamento) consideradas homogêneas que corresponde a 74% da área total (as duas topossequências) da propriedade, cada unidade de mapeamento vem a representar uma gleba. Em cada uma das unidades de mapeamento (gleba) foram levantados os parâmetros constituídos da fórmula obrigatória.

Para a determinação das Classes de Capacidade de Uso das Terras torna-se imprescindível o levantamento dos dados que se refere ao meio físico (levantamento pedológico), os quais permitem com maior precisão realizar a classificação da capacidade de uso das terras. Depois de obtidas as informações no levantamento de solos da Propriedade Jardim, os dados adquiridos foram dispostos em uma fórmula que sintetiza as condições encontradas para cada gleba considerada como homogênea. Essas

fórmulas devem ser escritas em um mapa dentro dos limites condizentes a cada área considerada, permitindo o enquadramento e classificação de tais áreas e, posterior determinação da capacidade de uso da terra.

A organização da fórmula obrigatória é realizada a partir da análise dos seguintes fatores em cada gleba: profundidade efetiva do solo, textura, permeabilidade, declividade e erosão. Lepsch (2015) aponta a existência de outros fatores, que são considerados como limitantes para as glebas em estudo, esses fatores quando presentes podem ser especificados na fórmula. São fatores limitantes que se encontram diretamente relacionados com os atributos dos solos da área de estudo, com, por exemplo, caráter abrupto, hidromorfismo e a ocorrência de pedregosidade, entre outros.

A fórmula obrigatória é a seguinte:

$$\frac{\text{Profundidade efetiva} - \text{textura} - \text{permeabilidade} - \text{fatores limitantes}}{\text{Declividade} - \text{erosão}}$$

É importante frisar que essa “expressão” não se trata de uma fórmula matemática; desse modo, os sinais entre os fatores não representam a subtração desses. Os fatores que compõem a fórmula mínima devem ser identificados a partir de convenções que indicam o grau de variação e intensidade dos mesmos. A (Tabela 1) apresenta os fatores e as suas respectivas convenções.

Desta forma, a partir da atribuição das convenções para as características levantadas da área de estudo foi possível identificar uma grande variação nos fatores com compõem a fórmula mínima para cada gleba da área de estudo (Tabela 2).

3.2. Fatores limitantes

Fator limitante é o termo designado a um critério diagnóstico que ocasiona um uso adverso da terra. Um fator ambiental é considerado limitante, quando ele se apresenta de uma forma que não possa ser modificado facilmente pelo homem (LEPSCH, 2015). Temos como exemplos; textura arenosa em todo o perfil e alta saturação de alumínio em subsuperfície. Os fatores limitantes considerados para este trabalho são: pedregosidade; risco de inundação; mudança textural abrupta; argilas expansivas (ou caráter vértico); hidromorfismo; seca prolongada, alta saturação por alumínio (caráter alítico ou

alumínico); salinização e presença de carbonatos. Sendo muito desses fatores não presentes no solo da propriedade.

Tabela 1 - Fatores que compõem a fórmula mínima

Fatores	Parâmetros
Profundidade Efetiva	0: Não identificada 1: Muito profundos (mais de 2,00 m) 2: profundos (1,00 a 2,00 m) 3: Moderadamente profundos (0,50 a 1,00 m) 4: Rasos (0,25 a 0,50 m) 5: Muito rasos (menos de 0,25m)
Textura	0: não identificada 1: Textura muito argilosa (com teor de argila superior a 60%) 2: Textura argilosa (com teor de argila entre 35 e 60%) 3: Textura média (teor de argila menor 35%, de areia maior que 15% e de silte menor que 50%) 4: Textura siltosa ou limosa (teor de silte superior a 50%, de argila menor que 35% e de areia menor que 15%) 5: Textura arenosa: (teor de argila inferior a 15% e de areia superior a 70%)
Permeabilidade	0: não identificada 1: Rápida, quando o solo é de textura grosseira (arenosa) ou de estrutura forte, pequena e granular. 2: Moderada (quando o solo é de textura combinadas, de tal forma que proporcionam moderada percolação de água) 3: Lenta (quando o solo possui características de textura e estrutura tais que tornam a percolação mais difícil)
Declividade	Classe A: < 3% Classe B: 3 - 8% Classe C: 8 - 20% Classe D: 20 - 45% Classe E: 45 - 75% Classe F: < 75%
Erosão	0: Presente, mas em grau não identificado 1: Ligeira: quando já aparente 2: Moderada: com 25 a 75% do solo superficial (horizonte A) removido

A partir do mapeamento da fórmula mínima em cada gleba delimitada na área de estudo, foi possível fazer a determinação das classes e subclasses de capacidade de uso

da terra da Propriedade Jardim. Para executar a determinação foi realizada uma análise criteriosa de cada fórmula mínima encontrada, buscando enquadrá-las nas classes e subclasses apresentadas por Lepsch (2015). O referido enquadramento foi realizado a partir da comparação dos atributos identificados em cada fórmula mínima com aqueles apontados por Lepsch (2015) na definição de cada classe e subclasse de capacidade de uso da terra. A (Tabela 3) aponta as classes e subclasses determinadas para as áreas da Propriedade Jardim.

Para a obtenção do levantamento do meio físico e organização da fórmula obrigatória, foi tomado como base o levantamento de solos realizado por HENRIQUES (2012), tendo o levantamento de solos da propriedade em mãos foi possível obter com precisão cada fator pertencente à fórmula obrigatória. Tendo em vista que a fórmula obrigatória é composta por: profundidade efetiva, textura, permeabilidade, declividade e erosão e complementada pelos fatores limitantes. Todas essas informações estão disponíveis no levantamento de solos da Propriedade Jardim, facilitando assim a construção da fórmula obrigatória de cada gleba (área).

Após a determinação das classes e subclasses da área de estudo, a intenção era de gerar um mapa e colorir cada gleba com as cores respectivas para cada classe de capacidade de uso determinadas por LEPSCH (2015). Mas, por alguns problemas ocorridos na geração dos mapas, não foi possível adicioná-los no trabalho, ficando assim para uma próxima oportunidade.

3.3. Estimativa do carbono orgânico

O carbono orgânico (CO) foi estimado segundo a EMBRAPA (1997) utilizando-se, como agente oxidante o dicromato de potássio em meio ácido e uma fonte externa de calor. Todas as análises para determinação do carbono orgânico foram realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Centro de Ciências Agrárias – CCA, Campus II – UFPB.

3.4. Densidade do solo

A densidade do solo foi determinada de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo (CLAESSEN et al, 1997). A análise teve como princípio, a coleta de amostras de solo com estrutura indeformada no início da espessura de cada horizonte dos solos trabalhados, a coleta foi realizada com o auxílio de um anel de alumínio (Kopeccky) de bordas cortantes. A densidade foi obtida através do peso seco (g) das amostras, dividida pelo volume ($269,255 \text{ cm}^3$) do anel volumétrico de alumínio utilizado na coleta.

3.5. Estoque de carbono

O estoque de carbono foi calculado pela expressão (VELDKAMP, 1994).

$$\text{Est C} = (\text{CO} \times \text{Ds} \times \text{e}) \times 10$$

Estc = estoque de C orgânico em determinada profundidade (Mg ha^{-1})

CO = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g kg^{-1})

Ds = densidade do solo da profundidade (g cm^{-3})

e = espessura da camada considerada (cm)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Classificação da capacidade de uso

Tabela 2 - Fórmula mínima determinada para (gleba) determinada na Propriedade Jardim e sua grande amplitude de variação.

Ordem de solo (Glebas)	Fórmula Mínima
Argissolo Amarelo Distrófico úmbrico endoáquico (PAd ₁)	$PAd_1 - \frac{2 - 3/1 - 1/3}{B - 1} ab$
Argissolo Amarelo Distrófico arênico fragipânico plácico (PAd ₂)	$PAd_2 - \frac{2 - 5/3 - 1/3}{C - 1} ab$
Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico (PVd)	$PVd - \frac{2 - 2/1 - 1/3}{C - 0} ab$
Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico úmbrico endoáquico (PVAd)	$PVAd - \frac{2 - 3/2 - 1/3}{B - 1}$
Gleissolo Melânico Tb Distrófico úmbrico (GMbd)	$GMbd - \frac{3 - 3/3 - 1/2}{A - \emptyset} hi3$
Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmbrico (GMed)	$GMed - \frac{2 - 3/3 - 1/2}{A - \emptyset} hi2$
Neossolo Regolítico Distrófico fragipânico lamélico (RRd)	$RRd - \frac{2 - 5/5 - 1/1}{B - 2}$
Latossolo Amarelo Distrófico húmico (LAd)	$LAd - \frac{1 - 2/2 - 2/2}{A - 0} hi3$
Planossolo Háptico Eutrófico úmbrico (SXe)	$SXe - \frac{3 - 5/3 - 1/3}{C - 1} ab$

Os resultados das fórmulas mínimas determinadas para cada gleba ocupada por uma determinada classe de solo da Propriedade Jardim estão expostos na Tabela 2. Nota-se uma grande variação nos fatores presentes nas fórmulas, essa grande variação é explicada em função de diferenças nos atributos intrínsecos de cada solo (características químicas, físicas e morfológicas), condicionando variadas características físicas como: textura e permeabilidade que são dois fatores que se encontram na fórmula. Outro fator que variou bastante foi a declividade, sendo que cada gleba está situada em áreas de

diferentes declives condicionando assim, uma grande variação desse fator nas fórmulas. O nível de erosão também variou bastante na área; foram classificadas áreas com grau de erosão laminar, área com grau de erosão não aparente e área com erosão presente, mas em grau não identificado.

Também foram determinados alguns fatores limitantes específicos, como: mudança textural abrupta representada na fórmula pela sigla (ab) presente nos Argissolos e no Planossolo. Outro fator limitante determinado foi o Hidromorfismo representado pela sigla (hi) presente nos Gleissolos.

A maior parte do terreno da Propriedade está ocupada por Floresta preservada, pastagem e silvicultura. Em relação à capacidade de uso da terra, as classes verificadas no setor de baixada ocupadas por Gleissolos caracterizam-se por limitações advindas da elevação do lençol freático na maior parte do ano possibilitando assim uma maior restrição ao uso e ao risco de eventuais problemas, essas terras se encontram inseridas na classe e subclasse IVa. As terras que ocupam o terço médio (encosta) da propriedade são em grande maioria solos classificados como Argissolos com mudança textural abrupta que junto com a declividade acentuada da classe III apresentam os principais fatores limitantes, o que condiciona essas terras estarem expostas a processos erosivos, estão inseridas numa variação de intervalo entre as classes II e III, no entanto essas classes são identificadas sobre áreas delineadas de floresta secundária.

A Classe I de capacidade de uso da terra também foi constatada na propriedade, é caracterizada por áreas de declives menores, essa área é ocupada Latossolo Amarelo. A gleba (área) ocupada por Planossolo e classificada na Classe III apresenta fortes constatações de processos erosivos, o solo que ocupa essa área é raso, muito susceptível a erosão e apresenta mudança textural abrupta.

A (Tabela 3) representa a classe e subclasse que cada gleba da propriedade foi enquadrada. Percebe-se uma grande variação na classificação final. Essa variação pode ser atribuída aos diversos fatores químicos e físicos encontrados na área fatores esses que são determinantes na tomada de decisão para a classificação final, tendo fatores com um peso maior na hora de determinar a classificação. Como o fator “declividade” que é um dos fatores mais relevantes.

Tabela 3 - Classes e Subclasses estabelecidas para a Propriedade Jardim.

Solos	Classes e Subclasses	Atributos
LAd	I	As terras dessa classe são adequadas para uma grande diversidade de plantios. Os solos são quase planos, e o risco de erosão acelerada (pelo vento ou água) é baixo; são profundos, bem drenados e facilmente trabalháveis.
PVAd	Ile	Declividade: Classe A e B; com ligeiro a moderado risco de erosão. Além do plantio e cultivo em nível, são desejáveis culturas em faixas (de rotação e/ou retenção), rotação com culturas de raízes profundas o que adicionem expressiva quantidade de material residual.
SXe	IIle	Declividade, no máximo, moderada, (Classe C), comum em relevos suavemente ondulados a ondulados, com riscos severos de erosão, podendo apresentar presença de processos erosivos. Apresenta transição abrupta entre horizontes.
GMbd	IVa	Terras próprias para culturas, mas com excesso de umidade no solo, além de possibilidade de frequentes inundações, limitando severamente cultivos contínuos.
PAd ₁	Ile	Declividade: Classe A e B; com ligeiro a moderado risco de erosão. Além do plantio e cultivo em nível, são desejáveis culturas em faixas (de rotação e/ou retenção), rotação com culturas de raízes profundas o que adicionem expressiva quantidade de material residual.
PVd	IIle	Declividade, no máximo, moderada, (Classe C), comum em relevos suavemente ondulados a ondulados, com riscos severos de erosão, podendo apresentar presença de processos erosivos. Apresenta transição abrupta entre horizontes.
PAd ₂	IIle	Declividade, no máximo, moderada, (Classe C), comum em relevos suavemente ondulados a ondulados, com riscos severos de erosão, podendo apresentar presença de processos erosivos. Apresenta transição abrupta entre horizontes.
RRd	IIle	Declividade, no máximo, moderada, (Classe C), comum em relevos suavemente ondulados a ondulados, com riscos severos de erosão, podendo apresentar presença de processos erosivos.
GMed	IVa	Terras impróprias para culturas, e com excesso de umidade no solo, além de possibilidade de frequentes inundações, limitando severamente cultivos agrícolas.

As terras da Propriedade Jardim estão ocupadas predominantemente por matas, silvicultura e pastagem. Com a intenção de se fazer uma boa apresentação da avaliação da adequabilidade dos usos das terras a capacidade dos atributos físicos, debate-se os

setores da propriedade de acordo com o seu posicionamento. A Classe I de capacidade de uso foi determinada para a área ocupada pelo Latossolo Amarelo (LAd) a qual se encontra no topo da paisagem com a declividade suave ondulada, não apresentando limitações advindas da declividade. Com base nessas informações, é uma terra apropriada para todos os usos, desde culturas anuais, florestas e refúgios para fauna e flora silvestre, os solos quase planos e o risco de erosão acelerada (pela água e o vento) é baixo.

A Classe II de capacidade de uso foi determinada para as áreas ocupadas por Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo localizado respectivamente no topo da paisagem e no terço médio da encosta com declividade suave ondulada para as duas classes. O uso da terra nessa localidade exige manejo que inclui práticas simples de conservação do solo para evitar a deterioração, são solos que apresentam poucas limitações e as práticas são fáceis de colocar em prática. Os solos podem ser utilizados para lavouras, pastagens, florestas ou refúgios para a vida silvestre, porém difere da Classe I por apresentar limitações ao uso agrícola por situar-se em: encostas suaves e com moderada susceptibilidade à erosão.

A Classe III foi classificada para as áreas ocupada por Planossolo Háptico, Argissolo Vermelho e Neossolo Regolítico, localizadas respectivamente no terço inferior, terço médio e terço inferior da paisagem, essas as terras da Classe III revelam mais restrições que a II, assim as práticas de conservação são mais complexas de serem aplicadas e mantidas. As limitações para essa Classe são: encosta moderadamente inclinadas, alta susceptibilidade a erosão hídrica ou eólica. As terras dessa classe quando são cultivadas sem determinados cuidados estão sujeitas a severos riscos de degradação. Cunha et al, (2012) fez a classificação da capacidade de uso das terras de uma Bacia Hidrográfica do Córrego do Cavalheiro, localizada em Analândia - SP, e para duas glebas ocupadas por Argissolos obteve as classificações IIe e IIIe, e níveis de declives B e C respectivamente, classificação e níveis de declives semelhantes ao observado na propriedade jardim com glebas ocupadas por Argissolos.

A Classe IV foi classificada para as áreas ocupadas por Gleissolos que são solos mal drenados. Algumas terras mal drenadas e quase planas são classificadas nessa classe mesmo estando pouco sujeita a erosão, porém estão localizadas ambas em baixada alagadiça, e são terras pouco indicadas para cultivos anuais por causa de um tempo considerável que esses solos precisam para ficarem secos.

É importante notificar que a Propriedade Jardim apresenta uma área considerável de solos que são muito susceptíveis a erosão, como o Argissolo que ocupa uma área significativa da propriedade e o Planossolo. Esses solos apresentam como principal característica, gradiente textural, fazendo com que os horizontes mais superficiais A e/ou E possuem menores teores de argila em relação aos subsuperficiais (B textural). Sendo assim, como os horizontes mais arenosos e superficiais (A e/ou E) apresentam uma maior porosidade (macro poros) e pouca argila, facilitando assim, a infiltração da água. Mas, à medida que a água atinge o horizonte B a macroporosidade é reduzida, tal fato ocorre devido a um aumento na maioria das vezes abrupto no teor de argila, aliada a capacidade de retenção dessa água. Nesse caso, vai ser criado um gradiente de velocidade de infiltração, e à medida que a água da chuva cai, o horizonte superficial mais arenoso vai ser saturado, impedindo a infiltração da água e como consequência provoca a formação de enxurradas. Agravando assim os processos erosivos carregando as partículas de superfícies que anteriormente foram dispersas pela ação das gotas de chuva. No entanto, fica claro que esses solos quando agricultáveis tem que passar por manejo físico adequado que vise a sua conservação, pois são solos bastante susceptíveis a processos erosivos. Sendo a área ocupada por Planossolo a que apresenta sinais avançados de erosão em sulco, podendo ser observado nas fotos da propriedade nos anexos.

Como não foi possível elaborar o mapa e colorir as áreas com cada cor indicada para cada classe, a (Tabela – 4) mostra como ficaria o mapa com as determinadas cores para as classes de capacidade classificadas na propriedade.

Tabela 4 – Respectivas cores determinada para cada área

Solos	Classes e Subclasses	Cores
LAd	I	Verde
PVAd	Ile	Amarelo
SXe	IIIe	Vermelho
GMbd	IVa	Azul
PAd ₁	Ile	Amarelo
PVd	IIIe	Vermelho
PAd ₂	IIIe	Vermelho
RRd	IIIe	Vermelho
GMed	IVa	Azul

4.2. Carbono Orgânico e estoque de carbono

4.2.1. Toposequência I

A cidade de Areia – PB apresenta uma média anual de 1200 mm de precipitação pluviométrica. A Propriedade Jardim tem a sua maior área ocupada por mata secundária/preservada. O alto índice de chuva da cidade de Areia, está diretamente relacionado com os valores de carbono orgânico estocado nos solos da Propriedade Jardim, pois tendo em vista que altos índices pluviométricos proporcionam uma maior produção de biomassa vegetal e posterior aporte e acúmulo na superfície do solo, Assim, percebe-se o importante papel das florestas naturais ou secundárias como uma importante ferramenta no sequestro e fixação de carbono, o que vai influenciar a sua distribuição nos diferentes componentes do material orgânico do ecossistema, como o solo, serapilheira, raízes e a biomassa (COSTA et al, 2005).

Dentre as quatro ordens de solos presentes na topossequência I, o solo que apresentou um maior estoque de C acumulado somando os valores calculados em cada horizonte foi o P1 (Latossolo Amarelo Distrófico húmico). Nesse solo, o estoque de carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-70, 70-100, 100-140, 140-180 e 180-230+ totalizando um valor de 248,12 Mg ha⁻¹ (Tabela 5). O P1 encontra-se no topo da paisagem, onde grande parte da sua área está ocupada por mata secundária com altitude de 625 m. O alto valor de carbono orgânico total (COT) estocado nesse solo pode ser atribuído a diversos fatores, o mesmo se encontra em uma área de mata secundária preservada cujo horizonte A não passou por processos erosivos e nem por uso agrícola inadequado, o aporte de material vegetal pelas árvores é muito intenso o que contribuiu para a formação de um horizonte raro em Latossolos que é o horizonte “A” húmico com uma espessura de 100 cm, a formação desse horizonte acompanha o processo de humificação da matéria orgânica do solo (MOS), sendo que boa parte do carbono presente nesse solo é material em alto grau de humificação. Junto com o grande aporte de material vegetal ocorre um constante processo de bioturbação, ou seja, esse solo passa por um constante revolvimento, processo esse realizados pela micro, meso e macrofauna presentes no solo (minhocas, cupins, formigas, etc.) contribuindo para a formação desse espesso horizonte rico em carbono orgânico. Na camada até 20 cm de espessura foi calculado um estoque de carbono de 51,48 Mg ha⁻¹. Gatto et al, (2010)

trabalhando com um Latossolo Amarelo nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 e 60-100 cm na cidade de Virginópolis Região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais, calculou um valor de carbono estocado na camada de 0-20 cm para o Latossolo Amarelo de $64,78 \text{ Mg ha}^{-1}$, e até a profundidade trabalhada de 100 cm foi observado um estoque de $157,05 \text{ Mg ha}^{-1}$, valores esses bem abaixo dos calculados para o solo em estudo, essa grande diferença de carbono estocado entre os dois solos é atribuída a presença do horizonte A húmico no Latossolo Amarelo da Propriedade Jardim, condicionando assim altos valores de C.

O segundo solo da topossequência I a apresentar o maior estoque de C acumulado foi o P7 (Gleissolo Melânico Tb Distrófico úmbrico) que está presente na parte mais baixa da topossequência área de baixada. Nesse solo, o estoque de carbono foi determinado nas profundidades de 0-8, 8-21, 21-45, 45-85 e 85-110 totalizando um valor de $167,86 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 8). O P7 obteve um maior valor de C acumulado no horizonte superficial classificado como A proeminente, o qual tem uma espessura de 50 cm, é um horizonte escuro e espesso, com um teor considerável de matéria orgânica, o Gleissolo passa a maior parte do ano com o lençol freático elevado. Esse alto teor de C estocado nesse solo pode ser atribuído ao seu processo de formação conhecido como Gleização, esse solo passa a maior parte do tempo saturado por água e uma alternância sazonal entre encharcamento e drenagem acarreta efeitos nas propriedades químicas e morfológicas desse solo, sendo esse um processo de formação que contribui para um acúmulo de matéria orgânica no solo (KAMPF et al, 2012). Com a elevação do lençol freático no solo e conseqüentemente a expulsão do oxigênio dos poros, o ambiente fica propício para os microrganismos anaeróbicos, e esses microrganismos não tem uma alta eficiência para decompor a matéria orgânica igual os microrganismos aeróbicos, contribuindo, assim, para o acúmulo da matéria orgânica.

O terceiro solo da topossequência I a estocar mais carbono orgânico foi o P8 (Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico úmbrico endoáquico) (Tabela 6), este solo da topossequência localiza-se a 599 m de altitude numa área de mata secundária em relevo suave ondulado e ocupa uma área de 36 ha, o estoque de carbono foi determinado nas profundidades de 0-20, 20-50, 50-80, 80-160 e 160-180+ totalizando um valor de $107,58 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 6). Esse solo é bastante arenoso em seu horizonte superficial proporcionando assim uma baixa proteção estrutural à decomposição da matéria orgânica, facilitando assim a sua decomposição pelos microrganismos e posterior oxidação do CO. Até a profundidade de 50 cm foi calculado um valor de $52,54 \text{ Mg ha}^{-1}$,

Brito et al. (2015) calculou o estoque de carbono de um Argissolo Amarelo sob floresta primária na Amazônia até a profundidade de 50 cm e encontrou um valor $33,70 \text{ Mg ha}^{-1}$, ficando um pouco abaixo do valor calculado do Argissolo Vermelho-Amarelo da Propriedade. Esse maior valor encontrado no solo da Propriedade Jardim, pode ser atribuído ao aporte de material vegetal no solo e as características físicas dos dois solos que podem variar, afetando diretamente a proteção física da matéria orgânica contra a decomposição dos microrganismos.

O solo da topossequência I que estocou menos carbono foi o P10 (Planossolo Háplico Eutrófico úmbrico), esse solo está presente numa área transicional da propriedade com acentuados sinais de erosão, ocupando uma área de 6,5 ha e na sua grande parte sendo ocupado por pastagem. O estoque de carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-30, 30-60, 60-90 e 90-120 cm totalizando um valor de $107,52 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 7), assim como o P7, esse solo possui uma alto teor de areia no seu horizonte A o qual proporcionará uma baixa capacidade de proteção física a decomposição da MO. Nesse solo o valor de carbono é maior na camada subsuperficial de 10-30 cm, o que pode ser atribuído aos processos erosivos bem acentuados que ocorre na área que esse solo ocupa, acarretando na diminuição dos valores de carbono em superfície devido ao efeito que a erosão proporciona.

Tabela 5 - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Latossolo Amarelo Distrófico húmico

Horiz	Prof cm	DS g/cm^{-3}	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha^{-1}
A _p	0 - 10	1,46	24,00	41,38	35,04
A ₁	10 - 20	1,42	11,75	20,26	16,69
A ₂	20 - 70	1,50	11,19	19,29	83,93
A ₃	70 - 100	1,60	9,23	15,93	44,30
A _{Bw}	100 - 140	1,62	4,25	7,33	27,54
B _{w1}	140 - 180	1,51	3,25	5,60	19,63
B _{w2}	180 - 230+	1,56	2,69	4,63	20,99
Estoque de carbono orgânico total					248,12

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 6 - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico úmbrico endoáquico

Horiz	Prof cm	DS g/cm ⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha ⁻¹
A ₁	0 - 20	1,58	7,01	12,08	22,15
A ₂	20 - 50	1,61	6,21	10,70	29,99
AB	50 - 80	1,53	4,75	8,19	21,80
B _t	80 - 160	1,45	2,44	4,20	28,30
B _t /Cr	160 - 180+	1,51	1,77	3,05	5,34
Estoque de carbono orgânico total					107,58

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 7 - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Planossolo Háplico Eutrófico úmbrico

Horiz	Prof cm	DS g/cm ⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha ⁻¹
A _p	0 - 10	1,62	6,34	10,92	10,27
A ₁	10 - 30	1,58	6,82	11,75	21,55
A ₂	30 - 60	1,65	7,01	12,08	34,69
B _t	60 - 90	1,67	4,51	7,77	22,60
Cr	90 - 120	1,71	3,59	6,20	18,41
Estoque de carbono orgânico total					107,52

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 8 - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Gleissolo Melânico distrófico umbrico

Horiz	Prof cm	DS g/cm ⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha ⁻¹
A _p	0 - 8	1,42	12,60	21,75	14,31
A ₂	8 - 21	1,60	13,50	23,30	28,08
A ₃	21 - 45	1,64	11,10	19,16	43,68
C _{g1}	45 - 85	1,74	2,70	4,66	18,79
C _{g2}	85 - 110	1,80	1,40	2,42	6,30
Estoque de carbono orgânico total					167,86

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado.

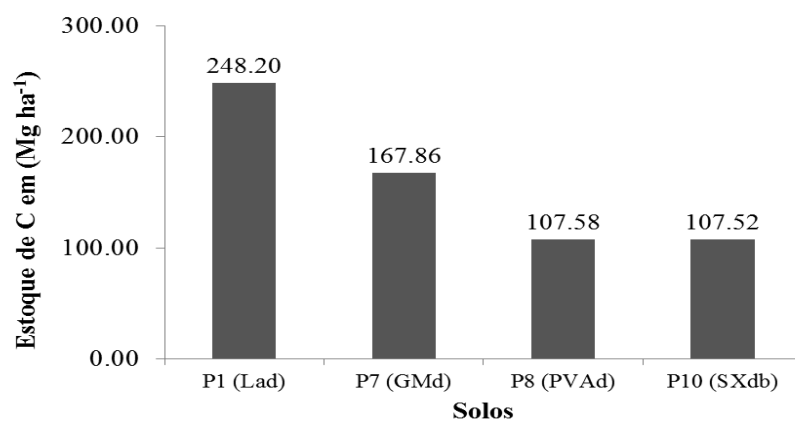


Figura 7 - Estoque de COT das quatro classes de solos da topossequência I.

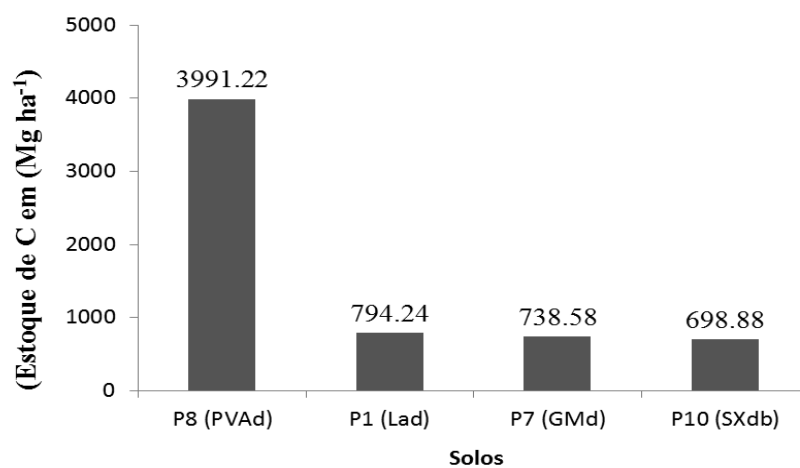


Figura 8 - Estoque de COT da área que cada classe de solo da topossequência I ocupa na Propriedade Jardim.

4.2.2. Topossequência II

A topossequência II é composta por cinco solos, e o que apresentou um maior valor no estoque de COT foi o P13 (Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico). Encontrado no terço da encosta em uma altitude de 607 m em mata secundária preservada, a deposição de material vegetal vindo das árvores e o acúmulo de raízes no perfil do solo é muito intensa, contribuindo assim com o carbono estocado nesse solo. O estoque de carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-25, 25-40, 40-120 e 120-180+, totalizando um valor de 216,65 Mg ha⁻¹ (Tabela 10).

Em segundo lugar, o solo que apresentou o maior valor de COT em Mg ha⁻¹ foi o P12 (Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmbrico), localizado a 586 m de altitude e na parte mais baixa da vertente, grande parte da sua área está ocupada por pastagem, assim como o Gleissolo Melânico presente na topossequência I, o valor considerável de carbono estocado nesse solo se dá pelo acúmulo de matéria orgânica no seu horizonte superficial determinado pelo encharcamento desse solo na maior parte do ano pela elevação do lençol freático, afetando diretamente a ação dos microrganismos decompositores da MOS que utilizam o oxigênio como fonte de elétrons, tal processo contribui para a manutenção da MOS. O carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-70, 70-100 e 100-140 totalizando um valor de 206,69 Mg ha⁻¹ (Tabela 13).

Em terceiro está o P15 (Argissolo Amarelo Distrófico úmbrico endoáquico) localizado no ponto mais alto da paisagem, 616 m de altitude, e trata-se de um solo profundo presente em uma área com vegetação de gramíneas e capoeira baixa, o carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-35, 35-55, 55-80 e 80-160⁺, totalizando um valor de 172,09 Mg ha⁻¹ (Tabela 9).

Em quarto lugar aparece o P5 (Argissolo Amarelo Distrófico arênico fragipânico plácico), presente em uma altitude de 596 m, em uma área com cultivo de Sábua, o carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-100, 100-130 e 140-200⁺ totalizando um valor de 162,85 Mg ha⁻¹ (Tabela 11).

Da topossequência II, o solo que estocou o menor valor de COT em Mg ha⁻¹ foi o P6 (Neossolo Regolítico Distrófico fragipânico lamélico), sua altitude é de 592 m a vegetação local é de pastagem e plantação de Eucalipto, o carbono foi determinado nas profundidades de 0-10, 10-50, 50-105 e 105-138⁺. Nesse solo foi calculado um valor de

71,38 Mg ha⁻¹ (Tabela 13). Já era esperado esse baixo valor de CO, tendo em vista que em solos arenosos o teor de matéria orgânica é muito baixo. Esses solos proporcionam uma baixa estabilização (proteção estrutural e coloidal) da MOS, o que favorece sua perda por lixiviação para camadas mais profundas do solo, e também favorece a oxidação e decomposição pelos microrganismos (SILVA et al, 2007). A capacidade de esse solo formar complexos com a matéria orgânica (organominerais) para lhe conferir uma maior proteção é muito baixa. Na camada de 0-10 cm foi observado um valor de 6,93 Mg ha⁻¹, valor próximo a esse 5,40 Mg ha⁻¹ foi observado na camada de 0-5 cm por STURMER et al. (2011) em um Neossolo sob “lavoura velha”.

As Figuras 9 e 10 correspondem à quantidade de COT que os solos estocaram na área total que eles ocupam na propriedade. Percebe-se que na topossequência I, a classe de solo que estocou mais CO em Mg ha⁻¹ foi o Latossolo Amarelo Distrófico húmico (LAd), o qual estocou 248,12 Mg ha⁻¹, mas quando multiplicado a área que ele ocupa na propriedade 3,2 ha por o teor de CO que ele estocou em Mg ha⁻¹, ele foi para segundo lugar estocando 794,24 Mg (Figura 9). Por outro lado, o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico úmblico endoáquico (PVAd) o qual ficou em terceiro lugar na estocagem de CO em Mg ha⁻¹ estocando 107,58 Mg ha⁻¹, quando multiplicado esse teor pela área total que ele ocupa na propriedade 36,1 ha acabou superando o LVA e ficando em primeiro lugar estocando 3991,92 Mg (Figura 9).

Na topossequência II, o solo que estocou mais CO em Mg ha⁻¹ foi o Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico (PVd) estocando um valor de 216,65 Mg ha⁻¹. Mas, quando multiplicado o valor estocado em Mg ha⁻¹ pela área 18,6 ha que ele ocupa na propriedade caiu para segundo lugar estocando 4029,69 Mg (Figura 10). Em contra partida, o Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmblico (GMed) que ficou em segundo lugar estocando 206,69 Mg ha⁻¹ quando multiplicado esse valor pela área que ele ocupa na propriedade que é de 20,7 ha acabou subindo para primeiro lugar estocando 4278,48 Mg de CO (Figura 10).

È notório que, para uma mesma produção e deposição de material vegetal no solo, fato esse que ocorre em grande parte da Propriedade Jardim, o teor de matéria orgânica pode ser diferente de solo para solo tendo em vista a qualidade do material aportado e a influência de diversos fatores sobre a microbiota do solo, e consequentemente, sobre a taxa de decomposição (COSTA et al, 2009). Portanto, é importante considerar a qualidade do substrato, como o alto teor de lignina e alta relação C/N, e também características externas, variação na temperatura, déficit de

água, falta de aeração, elementos tóxicos e baixos teores de nutrientes no solo (RESENDE et al, 2007), todas essas causas inibem o mecanismo de ação dos microrganismos, chegando a favorecer o acúmulo de matéria orgânica no solo.

Tabela 9 - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Amarelo distrófico úmbrico endoáquico

Horiz	Prof cm	DS g/cm⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha⁻¹
A _p	0 - 10	1,52	15,09	26,04	22,94
A ₂	10 - 35	1,70	9,00	15,53	38,25
AB	35 - 55	1,67	7,38	12,74	24,65
BA	55 - 80	1,65	6,81	11,75	28,09
B _t	80 - 160+	1,55	4,69	8,09	58,16
Estoque de carbono orgânico total					172,09

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 10 – Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Vermelho Distrófico endoáquico

Horiz	Prof cm	DS g/cm⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha⁻¹
A _p	0 - 10	1,31	33,13	57,11	43,40
A ₂	10 - 25	1,27	19,50	33,61	37,14
AB	25 - 40	1,17	14,63	25,22	25,67
B _t	40 - 120	1,32	7,31	12,60	77,19
BC	120 - 180+	1,64	3,38	5,82	33,25
Estoque de carbono orgânico total					216,65

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 11 - Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Argissolo Amarelo distrófico arênico fragipânico plácico

Horiz	Prof cm	DS g/cm⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha⁻¹
A _p	0 - 10	1,56	9,94	17,13	15,5
A ₂	10 - 20	1,64	8,00	13,8	13,12
A ₃	20 - 100	1,53	7,13	12,29	87,27
B _t	100 - 130	1,65	4,13	7,12	20,44
B _{tx}	130 - 200+	1,70	2,50	8,62	26,52
Estoque de carbono orgânico total					162,85

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 12 Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Neossolo Regolítico distrófico fragipânico lamélico

Horiz	Prof cm	DS g/cm ⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha ⁻¹
A _p	0 - 10	1,64	4,23	7,29	6,93
A ₂	10 - 50	1,80	3,34	5,75	24,04
C ₁	50 - 105	1,73	2,98	5,15	28,35
C ₂	105 - 138	1,82	1,50	2,60	9,09
Cr	138+	1,77	1,40	2,41	2,97
Estoque de carbono orgânico total					71,38

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

Tabela 13 Densidade do solo, teor de carbono e matéria orgânica no solo, e estimativa do estoque de carbono do Gleissolo Melânico Tb Eutrófico úmbrico

Horiz	Prof cm	DS g/cm ⁻³	COT -----g/kg-----	MO	EC. Calculado Mg ha ⁻¹
A1	0 - 10	1,54	16,40	28,27	25,25
A2	10 - 20	1,79	11,94	20,58	21,31
AC	20 - 70	1,82	9,63	16,60	87,63
Cg	70 - 100	1,73	7,38	12,70	38,30
2Cg	100 - 140	1,90	4,50	7,75	34,20
Estoque de carbono orgânico total					206,69

Horiz = Horizonte; Prof = Profundidade; DS = Densidade do Solo; COT = Carbono Orgânico Total; MO = Matéria Orgânica; EC. Calculado = Estoque de Carbono Calculado

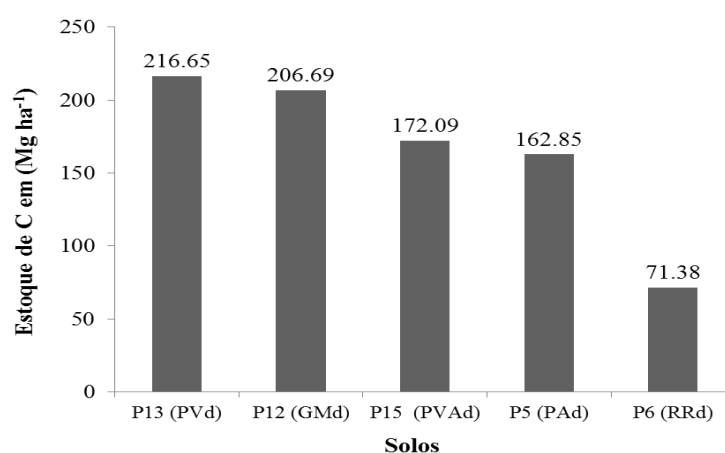


Figura 9 - Estoque de COT das quatro classes de solos da topossequência II.

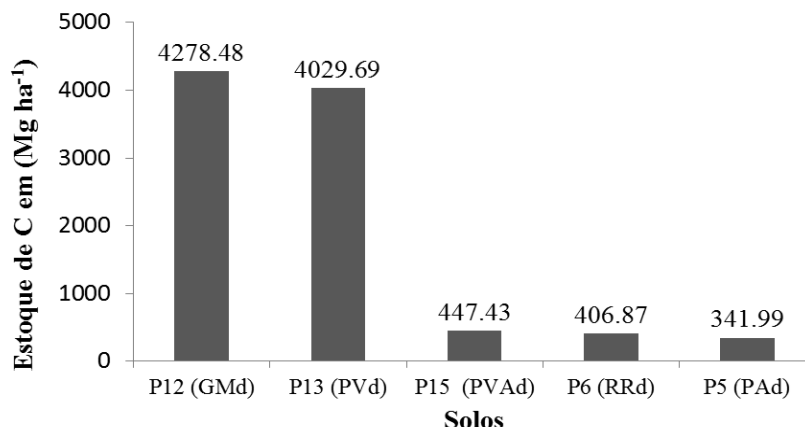


Figura 10 - Estoque de COT da área que cada classe de solo da topossequência II ocupa na Propriedade Jardim.

As Figuras 11 e 12 mostram que as menores quantidades de carbono orgânico foram observadas nas camadas mais profundas de todos os solos das duas topossequências, que compõem a propriedade. Esse fato é considerado normal tendo em vista que os maiores aportes de matéria orgânica são observados nas camadas superficiais. E também, observa-se que os teores de carbono orgânico decrescem em profundidade de forma inversa aos valores de densidade (Figura 13 e 14). Observa-se que os maiores valores de densidade foram determinados nas camadas mais profundas do solo, sendo, o baixo teor de matéria orgânica nessas profundidades e os processos intrínsecos do solo, umas das causas que contribuem para esses altos valores de densidade nessas profundidades.

As figuras 15 e 16 mostram o estoque de carbono de cada horizonte dos solos das duas topossequências, observa-se que quando o carbono foi calculado por horizonte, alguns horizontes subsuperficiais chegaram a estocar mais carbono que os superficiais, isso pode ser atribuído à espessura dos horizontes, contribuindo para que horizontes mais profundos com menores valores de carbono consigam estocar mais carbono que os superficiais, sendo a espessura um dos fatores que compõe a fórmula para calcular o estoque de carbono orgânico.

Porém, isso não é uma regra, pois existe uma ordem de solo no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) classificada como Espodossolo, o qual tem um horizonte diagnóstico classificado como B espódico, que é um horizonte iluvial, ou seja, um horizonte de acumulação. O processo de formação desses solos

(podzolização) permite que a MOS iluvial se acumule em seu horizonte B, formando um horizonte Bh (espódico), rico em complexos orgânicos e proporcionando assim, valores de carbono consideráveis quando comparado à superfície. Outra classe de solo que tem como critério de classificação a distribuição irregular de CO no decorrer do perfil é o solo classificado segundo o (SiBCS) como Neossolos Flúvicos.

Os valores de CO estocados em subsuperfície nos solos da Propriedade Jardim, podem ser atribuídos à concentração de raízes em subsuperfície que liberam diferentes formas de compostos orgânicos no solo, e também pelo seu estágio de senescência a qual será decomposta pelos microrganismos do solo, sabendo que os microrganismos decompositores do solo são aeróbicos e a medida que se aprofunda no solo, os teores de oxigênio diminui em relação às camadas superficiais, contribuindo assim para a lenta decomposição desse material orgânico encontrado em subsuperfície. De acordo com SILVA et al, (2008) as raízes atuam no solo como fonte de C, espécies diferentes de vegetais conseguem imobilizar temporariamente C em sua biomassa radicular. Segundo Moreira et al, (2006) estima-se que cerca de 60% do carbono fotoassimilado seja transportado para as raízes, desses, 50% são liberados na forma de CO₂ pela respiração e os outros 50% são utilizados para o crescimento das raízes ou liberados para o solo nas mais diversas formas de compostos orgânicos, contribuindo para o aumento de matéria orgânica do solo e nutrição dos microrganismos.

Outra atribuição pode ser dada a um movimento chamado de bioturbação do solo, que é realizada pelos “moradores do solo” micro, meso e macrofauna, que pode ser entendida como um conjunto de processos que movimentam o solo (revolvimento), ou seja, trazendo materiais da parte superficial para a subsuperficial, invertendo as camadas (LEPSCH, 2016). Assim, observando os valores obtidos, percebemos que nas camadas mais profundas do solo também se estoca CO considerável.

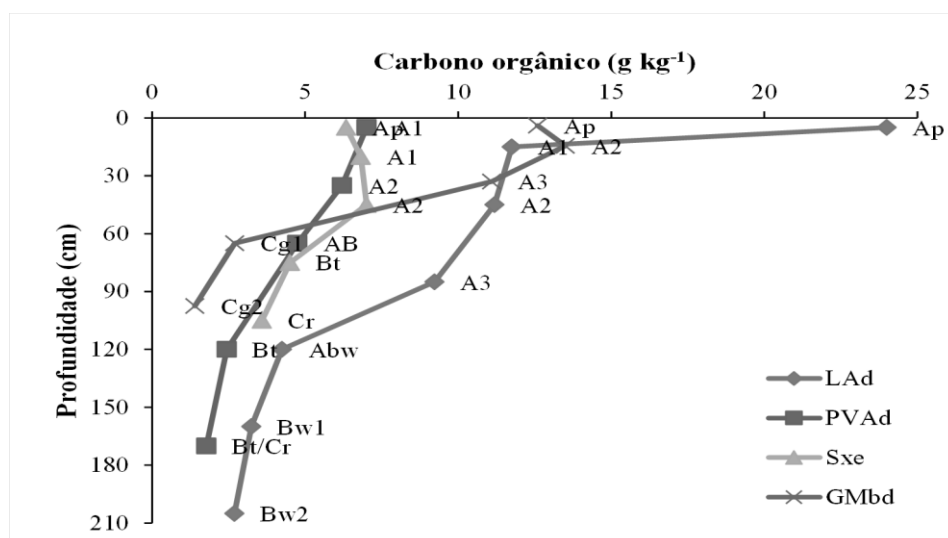


Figura 11 – Variação vertical dos teores de carbono orgânico da topossequência I no decorrer do perfil.

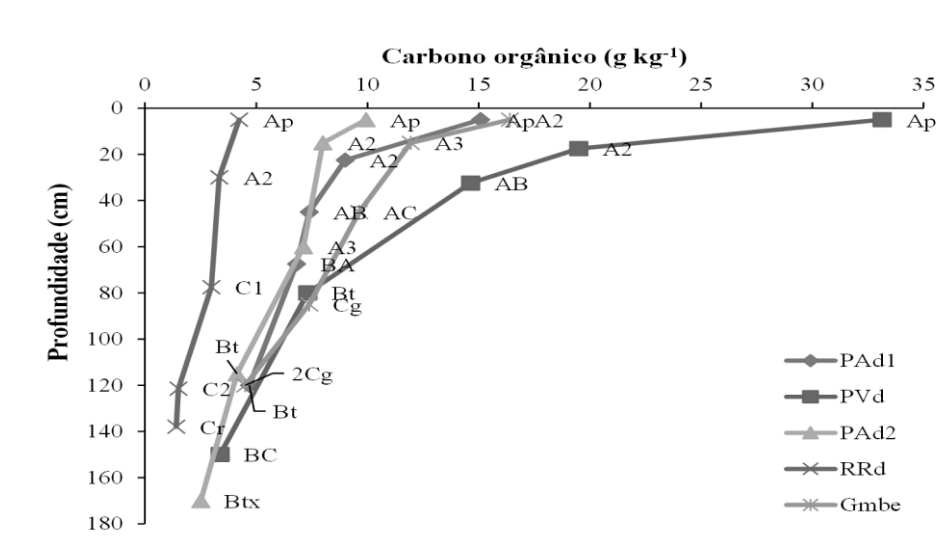


Figura 12 – Variação vertical da dos teores de carbono orgânico da topossequência II no decorrer do perfil.

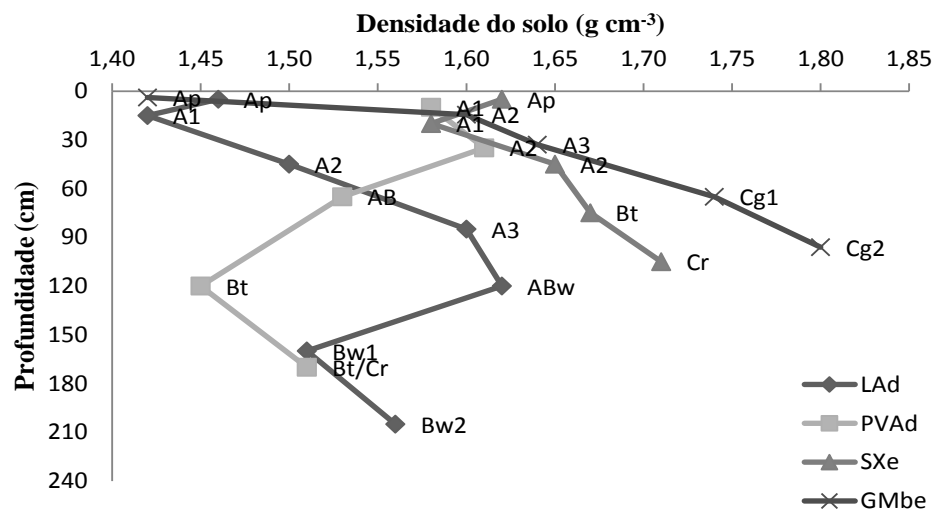


Figura 13 – Variação vertical da densidade do solo determinada por horizonte dos solos da topossequência I.

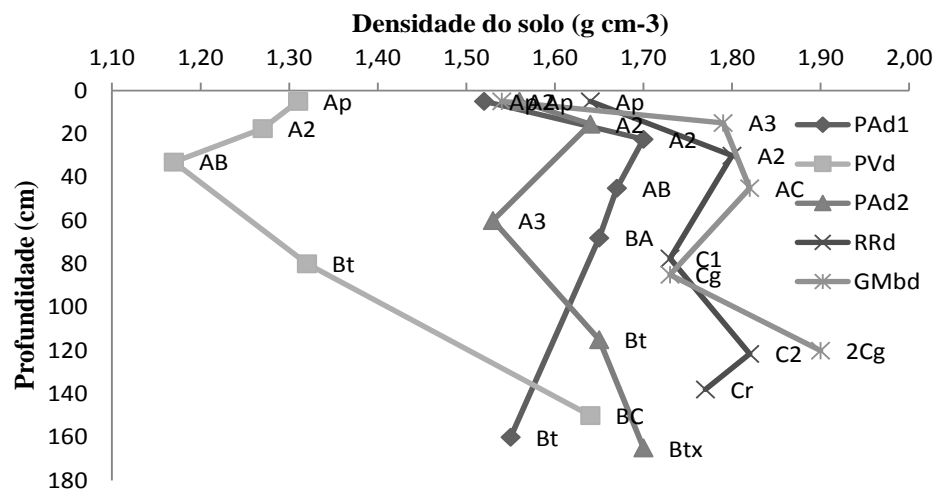


Figura 14 – Variação vertical da Densidade do solo nos horizonte dos solos da topossequência II.

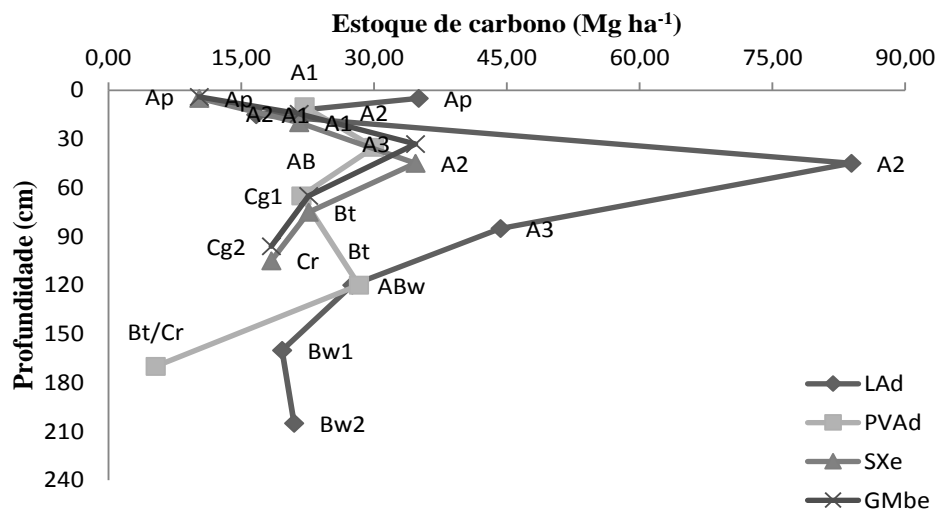


Figura 15 – Variação vertical do Estoque de carbono orgânico de cada horizonte dos solos da topossequência I.

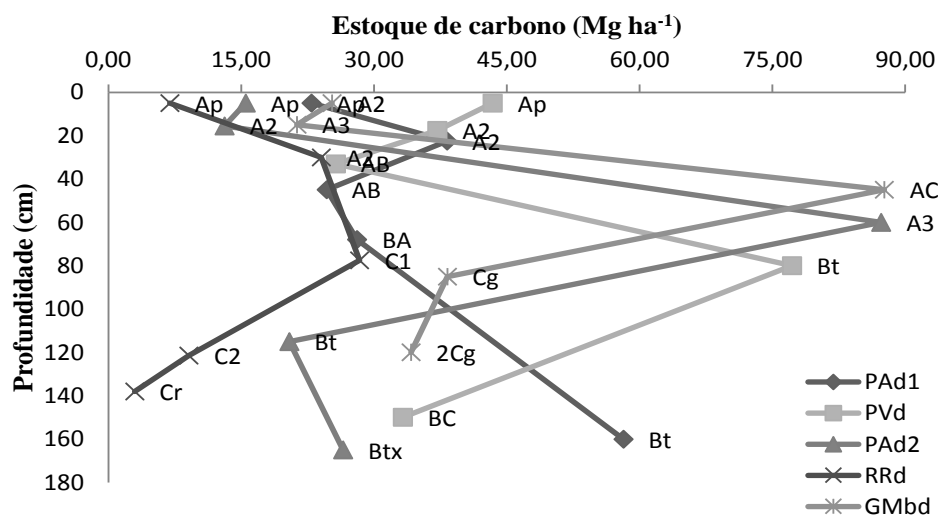


Figura 16 – Variação vertical do Estoque de carbono orgânico de cada horizonte dos solos da topossequência II.

5. CONCLUSÕES

De acordo com a Classificação da Capacidade de Uso das Terras da Propriedade Jardim, foi possível identificar classes de solos bastante susceptíveis a processos erosivos, que se cultiváveis precisam ser aplicadas boas técnicas de manejo físico para diminuir o risco de degradação das terras.

A Propriedade Jardim tem uma grande variação das classes de capacidade de uso, I, II, III e IV, com destaque para a Classe III em áreas de Argissolos ocupando a maior área física da propriedade.

Os valores de COT estocado nos horizontes dos solos da Propriedade Jardim não são valores altos, porém, são valores consideráveis que mostram boa capacidade de estocar carbono.

A sequência decrescente do estoque de carbono dos solos da topossequência I foi a seguinte, Lad>GMed>PVAd>SXdb.

A sequência decrescente do estoque de carbono da topossequência II foi a seguinte, PVd1>GMbd>PVd2>PAd>RRd.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, H. M. R.; ALVANEIRA, M. I. N.; Lacerda, M. P. C.; & Vieira, T. G. C. Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 24, n. 220, p. 82-93, 2003.
- AMARO FILHO, J.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; MOTA, J. C. A. **Física do solo: Conceitos e aplicações**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN, N. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24-599-607, p.599-608, 2000.
- BERTONI, J.; LOMBARDI, NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Editora Ícone, 1990.
- BRITO, S. E.; JUNIOR, E. F. F., ARAÚJO, E. A., FREITAS, S, J. O. Estoque de Carbono em ambiente de Argissolo Amarelo em sistemas de uso e manejo do solo na Amazônia Ocidental **XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**; Agosto de 2015.
- CARVALHO, J. N.L.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. SPD Aumento de sequestro de carbono pelo solo. **Visão agrícola** v. 9, p. 132-135, 2009.
- CARVALHO, João Paulo. Textura do solo. Pedologiafácil, 2016. Disponível em: <<http://www.pedologiafacil.com.br/textura.php>>. Acesso em: 23 de nov. de 2018.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- CUNHA, C. M. L. D.; & PINTON, L. D. G. Avaliação da capacidade de uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro-Analândia, SP. **Geociências**, p. 459-471, 2012.
- CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N., MELLO; C. R. D.; CERRI, C. E. P. Potential of soil carbon sequestration in different biomes of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 277-290, 2010.
- COSTA, G. S., GAMA-RODRIGUES, A. D., & CUNHA, G. D. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no Norte Fluminense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 563-570, 2005.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; MASCARENHAS LOPES, K. S.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; MAGALHÃES PARIZ, C.; Longhini, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p.852-863, 2015.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.212p.

EMBRAPA. Levantamento Detalhado de Solos em uma Área de Reassentamento de Colonos na Bacia do Jatobá – PE. **Comunicado técnico** 41. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2006.

Gatto, A.; Barros, N. F. D.; Ferreira Novais, R.; Ribeiro da Silva, I.; Garcia Leite, H.; Palha Leite, F., & Albuquerque Villani, E. M. D. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p.1069-1079, 2010.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**, 4 ed. Rio de Janeiro. Bertand Brasil. 2009. p.15-94.

HENRIQUES, Tadeu Montenegro de Miranda. **Caracterização e mapeamento de solos em brejo de altitude na propriedade jardim, área experimental do CCA/UFPB, em Areia-PB**. 2012. 131p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2012.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W.M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p.145-154, 1999.

JACOMINE, P.K.T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: Reunião técnica sobre solos coesos dos tabuleiros costeiros; **Pesquisa e desenvolvimento para os tabuleiros costeiros**. Cruz das Almas, Aracaju, EMBRAPA - CPATC/ EMBRAPA - CNPMF/EAUFBA/IGUFBA. 1996. p.13-26.

JERKE, CAROLINE. **Distribuição do carbono orgânico em solo sob plantio direto, em função de fontes e modos de aplicação de fertilizantes fosfatados**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. 2011.

KÄMPF, N.; CURI, N. Formação e evolução do solo (Pedogênese). In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R; VIDAL-TORRADO, P. (Organizador.). **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, 2012 p.207-302.

LEPSCH, I, F. Degradação e Conservação dos Solos. In **19 Lições de Pedologia**, São Paulo: Oficina de Textos, 2011 p.408-436.

LEPSCH, I. F.; FILHO, O. J. V.; HERNANI, L.C.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**, 2. ed. Viçosa - MG, 2015, 170p.

LEPSCH, I, F. **Formação e conservação dos solos**, 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2016 p.215.

MANZATTO, C. V.; FREITAS, J, E. D.; Peres, J. R. R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

- MOREIRA, F.M.; SIQUEIRA, J.O. Rizosfera. In: MOREIRA, F.M.; SIQUEIRA, J.O. (Org.). Microbiologia e Bioquímica do Solo. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, p. 407-447, 2006.
- NEVES, G. F., SÉRVULO, A. C. O., CRUZ, A. T. M., MORAES, C, E. F. Permeabilidade do solo. In: **Congresso Interdisciplinar** - ISSN: 2595-7732. 2017.
- OLIVEIRA, J.B.; KLINGER, T.J. & CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil - **guia auxiliar para seu reconhecimento**. 2ª ed. FUNEP, 1992. p.201.
- PAIVA, A. O & FARIA, G. D. Estoque de carbono do solo sob cerrado sensu stricto no Distrito Federal, Brasil. **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 1, n. 1, p. 59, 2007.
- PEREIRA, L. et al. Avaliação do potencial de uso das terras como instrumento de planejamento ambiental. **Embrapa meio ambiente**, 2007.
- RAMPIM, L.; TAVARES FILHO, J.; Behlau, F., & Romano, D. . Determinação da capacidade de uso do solo visando o manejo sustentável para uma média propriedade em, Londrina – PR, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, 2012. ROSCOE, R.; MACHADO, P. D. A. **Fracionamento físico do solo em estudos de matéria orgânica**. Embrapa Agropecuária Oeste - Livro técnico (INFOTECA-E), 2002.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. Pedologia: **Base para distinção de ambientes**. 5.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2007. 322p.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M.; ALMEIDA, J. A.; FILHO, J. C. A.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2.ed. Brasília – DF, EMBRAPA, 2018 p532.
- SCHOLES, R. J.; MONTEIRO, P. M. S.; SABINE, C. L.; CANADELL, J. G. Systematic long-term observations of the global carbon cycle. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 24 , n. 8, p. 427-430, 2009.
- SILVA, I. R. & MENDONÇA, E.S. Matéria Orgânica do Solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. DE; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R.; NEVES, J. C.L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, p. 275-374, 2007.
- SILVA, L. D.; CANELLAS, L. P.; & Camargo, F. D. O. Fundamentos de matéria orgânica do solo. **Ecossistemas tropicais e subtropicais**, Porto Alegre: Metrópole, p. 354, 2008.
- SILVA, R. L., MARIA, I. C. Erosão em sistema plantio direto: Influência do comprimento de rampa e da direção de semeadura, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi**, v. 15, n. 6, 2011.
- SILVA, M. S. L. **Estudos da erosão**. Petrolina – PE, Brasil. 1995.

SILVA, V. A. **Levantamento da capacidade de uso das terras na chácara São José em Curitiba, SC.** 2016.

Solos do estado de São Paulo. IAC. 2018. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>>. Acesso em: 24 de nov. de 2018.

SOUZA, J. L., PREZOTTI, L. C., & GUARÇONI, M. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. **Idesia (Arica)**, v. 30, n. 1, p. 7-15, 2012.

STÜRMER, S. L. K., ROSSATO, O. B., COPETTI, A. C. C., DOS SANTOS, D. R., CALEGARI, A., & BRUM, B. Variações nos teores de carbono orgânico em função do desmatamento e revegetação natural do solo. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 241-250, 2011.

TRÜMBORE, S.; CAMARGO, P. B. Dinâmica do carbono do solo. *Geophysical Monograph*. p. 451 – 462, 2009. Disponível em: <https://daac.ornl.gov/LBA/lbaconferencia/amazonia_global_change/27_Dinamica_do_Carbono.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2018.

TORDIN, Cristina. Estudo destaca importância agronômica da profundidade efetiva do solo. EMBRAPA, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/20796250/estudo-destaca-importancia-agronomica-da-profundidade-efetiva-do-solo>>. Acesso em: 23 de nov. de 2018.

VELDKAMP, E. Carga de carbono orgânico em três solos tropicais sob pastagem após o desmatamento. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, p.175-180, 1994.

VINHAS, C. O., BERTOLA, C. R., FERREIRA, F., L. E., COSTA, L. M. D., SOLEDADE, N. P. G., Faria, J. C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, 2009.

ANEXOS**Topossequência I**

Perfil 1 – Latossolo Amarelo



Perfil 8 – Argissolo Vermelho -Amarelo



Perfil 10 – Planossolo Háplico



Perfil 7 – Gleissolo Melânico

Topossequência II



Perfil 15 – Argissolo Amarelo



Perfil 13 – Argissolo Vermelho



Perfil 5 – Argissolo Amarelo



Perfil 6 – Neossolo Regolítico



Perfil 12 – Gleissolo Melânico

Área de estudo



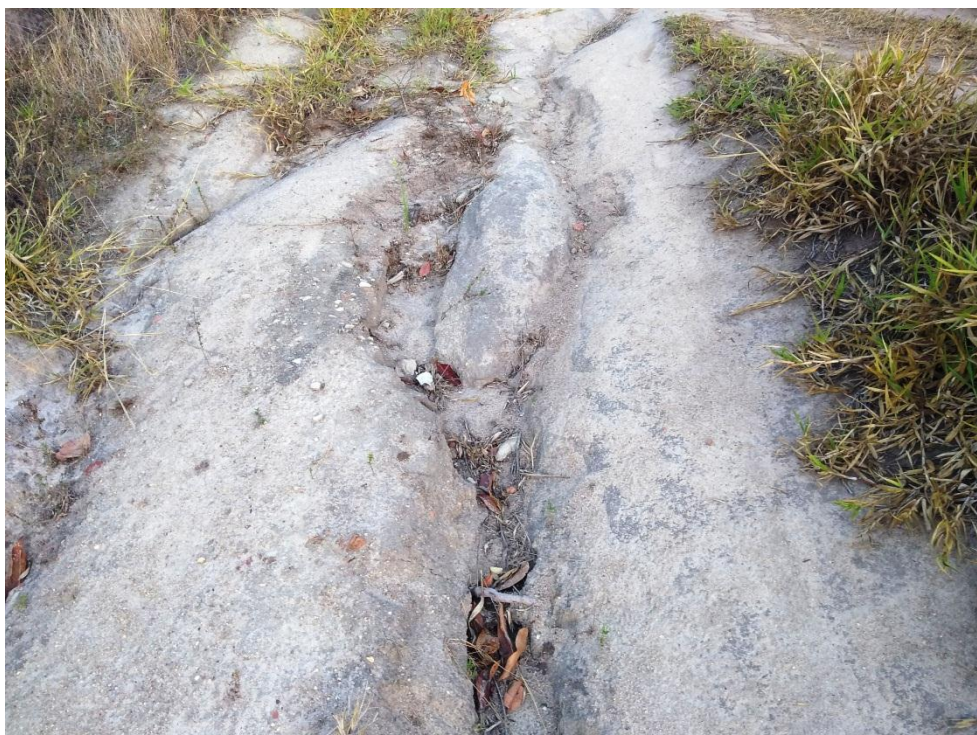
Propriedade Jardim



Propriedade Jardim



Propriedade Jardim



Propriedade Jardim